

Introducción

Por Frank J. Dainello, Horticultor de Extensión - Cultivos Vegetales Comerciales, Departamento de Ciencias Hortícolas, Universidad Texas A&M.

La tendencia actual hacia una creciente popularidad de los alimentos producidos orgánica o naturalmente es relativamente nueva y comenzó a principios de los años sesenta. Hasta hace poco, el consumo de alimentos producidos orgánicamente se consideraba una opción de estilo de vida de un pequeño grupo de personas que tenían problemas ambientales y de salud con los alimentos producidos convencionalmente (4). De manera similar, los productores orgánicos eran individuos que seleccionaron la producción orgánica más como una opción de estilo de vida que como una técnica de encuadre. Según Brummond (3) se caracterizaron por ser individuos que buscan alimentos más seguros y un mejor ambiente; Por lo general, eran más observadores y pacientes que los productores convencionales, tenían una mejor comprensión e interpretación de los sistemas biológicos y, a menudo, incorporaban sus creencias personales en sus sistemas de producción. Durante la década de los noventa, el interés por los productos orgánicos comenzó a colarse en las principales compras de los consumidores. Actualmente, parece haber una afluencia de productores orientados a los negocios en el campo de la producción orgánica. Estas personas ven lo orgánico más como una estrategia de marketing que como una elección o creencia de estilo de vida. En consecuencia, la agricultura a gran escala ha comenzado a tomar nota. Como resultado, los cultivos orgánicos han aumentado un 20 % en cada uno de los últimos cinco años (32). La creciente popularidad de los alimentos orgánicos se debe, en gran parte, a la creencia de que los alimentos producidos con esta cultura están libres de pesticidas y tienen un mayor valor nutritivo que los alimentos producidos de manera convencional. Los alimentos producidos orgánicamente, que ahora representan siete mil millones de dólares en ventas anuales (12), comienzan a asumir la postura de negocio en expansión.

El cultivo orgánico todavía está en pañales en Texas con una producción total reportada de 1500 A (16). Sin embargo, con base en el interés de los productores convencionales de capitalizar esta creciente popularidad, se espera que la superficie cultivada aumente constantemente en el futuro cercano. Por lo tanto, la intención de esta publicación es servir como una guía para ayudar a los productores a tomar una decisión informada sobre si la producción orgánica es o no una opción vital para su operación.

¿Qué constituye la producción orgánica?

Según la Junta Nacional de Normas Orgánicas (1), la agricultura orgánica es un sistema de gestión de la producción ecológica que promueve y mejora la biodiversidad, los ciclos y la actividad biológicos del suelo. La agricultura orgánica ha sido definida simplemente por Brummond (3) como un sistema de producción que trabaja en asociación con la naturaleza para producir alimentos. Aunque todos los cultivos alimentarios producidos desde el primer intento del hombre de cultivar plantas hasta finales del siglo XIX se produjeron de esta manera, el concepto en el que se basa la producción orgánica moderna fue presentado por el agricultor británico Sir Albert Howard (30). Sir Howard (1873-1947) creía que las plagas y enfermedades generalizadas de las plantas y los animales son el resultado de la mala "salud" del suelo, y que la clave para un suelo saludable es el uso de estiércol y desechos vegetales compostados adecuadamente que se descomponen en humus. El humus, a su vez, alimenta a las bacterias, que transforman los sustratos del suelo en nutrientes para las plantas. También expresó una fuerte oposición al uso de sustancias sintéticas en la producción de cultivos (30).

Hoy en día, existe la creencia común de que la agricultura orgánica es un sistema de producción de alimentos, que excluye el uso de pesticidas. Desafortunadamente, esta es una creencia errónea. En pocas palabras, un pesticida puede ser cualquier producto que tenga la capacidad de matar, suprimir o repeler una plaga. Contrario a la creencia popular, la certificación orgánica permite el uso de muchos pesticidas tal como lo hacen los sistemas convencionales (21). Sin embargo, el concepto de Sir Howard para la producción natural de alimentos se opone al uso de sustancias producidas "sintéticamente". Por lo tanto, la diferencia básica entre los sistemas de producción de alimentos orgánicos y convencionales es el uso permitido de pesticidas sintetizados, fertilizantes y sustancias reguladoras del crecimiento en los sistemas agrícolas convencionales (32). Aunque la agricultura orgánica utiliza métodos para minimizar la contaminación de pesticidas, aire, agua y suelo, las prácticas orgánicas no pueden garantizar que los productos estén completamente libres de residuos (1). Además, no hay pruebas claras para responder a la pregunta de si los alimentos producidos orgánicamente son o no más nutritivos que los alimentos producidos convencionalmente (29).

Características de las Granjas Orgánicas:

Las granjas de vegetales orgánicos tienen como objetivo general minimizar el tipo y la cantidad de fertilizantes y pesticidas utilizados para producir un cultivo. Como tal, se pone énfasis en la planificación a largo plazo basada en información sobre los ciclos de vida de las plagas de los cultivos, el acondicionamiento del suelo, la evaluación exhaustiva de las relaciones ecológicas, las condiciones del campo y las opciones para

el manejo de estas variables en un campo determinado o en una finca determinada. Según la *United Fresh Fruit and Vegetable Association* (30), hay tres características básicas que definen una granja orgánica:

1. El acondicionamiento del suelo se mantiene mediante el uso intensivo de material vegetal y animal compostado incorporado de forma natural en el perfil del suelo; abono verde y cultivos de cobertura, y rotación de cultivos.
2. La fertilidad del suelo depende de la actividad continua de organismos menores como lombrices de tierra y bacterias para digerir la materia orgánica y convertirla en compuestos disponibles para las plantas.
3. El control de plagas avanza con un suelo “sano”, la resistencia de las plantas, el uso selectivo y limitado de pesticidas que equilibran poco o ningún efecto adverso para el suelo, los cultivos, el medio ambiente y la salud humana.

Claves para la producción exitosa de vegetales orgánicos:

El grado de éxito que puede lograr un productor con la producción orgánica está directamente relacionado con su capacidad de comprender y manipular los insumos mencionados anteriormente en las características de una finca orgánica. Sin embargo, debe señalarse que, aún más que con los sistemas convencionales, la producción de vegetales es una empresa de riesgo relativamente alto y alto costo por acre que requiere una gestión intensiva de inversión y capital, insumos de producción y estrategias de mercadeo (6). A menudo, la pérdida de cosechas y las pérdidas financieras son el resultado de factores que escapan al control de un productor, como; fluctuaciones del mercado, condiciones climáticas desfavorables, infestaciones de plagas y acciones legislativas. En consecuencia, un productor debe prestar mucha atención al diseño e implementación de prácticas culturales sobre las que tiene control, tales como: tierra, selección de cultivos y variedades; preparación de suelos y lechos de semillas; técnicas de establecimiento de cultivos; gestión de cortavientos; polinización, riego, fertilización, cosecha, manejo y empaque de productos. Una buena comprensión de cómo estas prácticas están interrelacionadas y cómo impactan la producción minimiza el mayor riesgo asociado con la producción orgánica en Texas.

Factores claves en la producción de hortalizas

El éxito en la producción de vegetales, ya sean orgánicos o no, depende en gran medida de una planta bien pensada. Los factores clave que deben considerarse cuidadosamente durante la etapa de planificación de la operación agrícola son: la selección del sitio, el suministro y la calidad del agua, la selección de cultivos y variedades, y el desarrollo del mercado. Si se toma una decisión equivocada con respecto a cualquiera de estos, la operación está condenada al fracaso.

Selección del sitio –

Minimizar los problemas potenciales de producción es esencial para todas las operaciones agrícolas. Esto es especialmente cierto para los productores orgánicos. Una de las formas más efectivas de reducir los problemas potenciales es a través de la selección adecuada del sitio de campo. Se deben considerar tres puntos al seleccionar un campo para producir hortalizas: la topografía del campo, el tipo de suelo y la disponibilidad y calidad del agua.

Topografía de campo –

La topografía se refiere a las características físicas del sitio de campo en general e incluye condiciones tales como; contorno, profundidad del suelo, drenaje de agua y aire, y la presencia de rocas y árboles. Estas características pueden tener una influencia significativa en la producción y el manejo de los cultivos. Los campos mal drenados o aquellos con áreas bajas pueden acumularse agua durante los períodos de lluvia excesiva. Tales condiciones pueden aumentar la incidencia de enfermedades, reducir el vigor y el rendimiento de la planta y, bajo condiciones excesivas, causar la muerte de la planta. Las áreas de matorrales o los campos y pastos abandonados pueden albergar insectos y albergar enfermedades de las plantas, algunas de las

cuales pueden ser transmitidas por insectos. El cultivo fuera de roca y los árboles dentro de un campo pueden convertirse en un impedimento para los implementos agrícolas y aumentar la dificultad de la preparación de la tierra y el establecimiento del cultivo. Sitios con una pendiente de 1.5% (cambio de elevación de 18" por cada 100') o más deben evitarse para prevenir problemas de erosión excesiva. Una topografía ideal para la producción de hortalizas es aquella que es casi plana o ligeramente inclinada, bien drenada y libre de árboles, rocas y áreas bajas. La eficiencia del mantenimiento de los cultivos, el riego y las operaciones de cosecha mejoran considerablemente en los campos con este tipo de topografía (6).

Tipo y calidad del suelo –

El tipo de suelo se refiere a la composición física y las propiedades del suelo. Los suelos consisten básicamente en materia mineral descompuesta (arena, limo y arcilla) y materia orgánica descompuesta. La producción vegetal óptima se logra en suelos mixtos entre arcilla y arenosos bien drenados. Aunque las verduras se pueden cultivar en una amplia gama de tipos de suelo, la mayoría de las verduras no se adaptan bien a los tipos de suelos arcillosos pesados. Los suelos de este tipo tienden a tener poca ventilación y drenaje y pueden restringir el crecimiento de las raíces. En consecuencia, estos suelos deben evitarse (6). El suelo es la base de recursos fundamental para todos los sistemas de producción agrícola. Desafortunadamente, con demasiada frecuencia, se dedica muy poco tiempo a seleccionar el tipo de suelo y las prácticas de manejo del suelo. En la producción orgánica, la salud del suelo es fundamental. La calidad del suelo influye en su capacidad para proporcionar un medio óptimo para el crecimiento, mantener la productividad de los cultivos, mantener la calidad ambiental y velar por la sanidad vegetal y animal (17). Por lo tanto, la calidad y la salud del suelo se consideran la base para una producción orgánica exitosa. En consecuencia, el principal objetivo de gestión de un productor orgánico debe ser mantener y mejorar la calidad o la salud del suelo a largo plazo. La Tabla 1 presenta importantes propiedades del suelo que influyen en la productividad del suelo. El USDA actualmente está desarrollando kits de prueba para evaluar las propiedades de los indicadores de calidad del suelo. Comuníquese con la oficina local de USDA-NRCS para obtener un kit de prueba. el objetivo principal de gestión de un productor orgánico debe ser mantener y mejorar la calidad o la salud del suelo a largo plazo. La Tabla 1 presenta importantes propiedades del suelo que influyen en la productividad del suelo.

Tabla 1. Propiedades indicadoras de la calidad del suelo

Propiedades físicas	Propiedades químicas	Propiedades biológicas
Densidad a Granel	pH	Carbono de biomasa microbiana
Profundidad de enraizamiento	conductividad eléctrica	lombrices de tierra
Tasa de infiltración de agua	capacidad de intercambio catiónico	enzimas
Capacidad de retención de agua	materia orgánica	supresión de las enfermedades
Estabilidad agregada	nitrógeno mineralizable	
	K intercambiable	
	Ca intercambiable	

Agua -

El agua es la sangre vital de la producción vegetal. Los cultivos de hortalizas generalmente requieren una mayor cantidad total de agua y riego más frecuente que la mayoría de los otros cultivos agronómicos. Pocas verduras se pueden cultivar con éxito en condiciones de tierra seca en la mayoría de las áreas de Texas. Incluso en el este de Texas, donde se producen anualmente más de 45 pulgadas de lluvia, los cultivos pueden experimentar períodos de estrés por sequía. Por lo tanto, solo se deben considerar para la producción de vegetales los campos que tienen fácil acceso a una fuente abundante de agua. La fuente de agua debe tener la capacidad de proporcionar el volumen requerido para las necesidades máximas del cultivo que más agua utiliza que se plantará. Las necesidades de agua para vegetales seleccionados cultivados en Texas se enumeran en la *Tabla 1 del apéndice*.

La calidad del agua es tan importante como el volumen de agua en la selección de una fuente de agua para el sitio de campo. La fuente de agua para el riego de vegetales debe contener menos de 400 ppm de sales solubles. Por lo tanto, evite fuentes de agua

que contengan altos niveles de elementos tóxicos como Sodio, Boro o Aluminio. Las tablas 2 y 3 son útiles para evaluar la idoneidad del agua para riego. La ausencia de un suministro adecuado de agua de alta calidad no puede compensarse con un sitio de campo ideal que tenga un tipo de suelo deseable. El conocimiento de la tolerancia de los cultivos a la salinidad es esencial si se va a utilizar agua de calidad marginal (6).

Tabla 2. Límites de salinidad permisibles para clases de agua de riego.

Agua clasificada	Conductividad eléctrica (ohms)	Gravimétrico ppm	% de sodio	Cloruros (Cl)	Sulfatos (SO4)
Clase 1=(excelente)	250	175	20	4	4
Clase 2=(bueno)	250-750	175-525	20-40	4-7	4-7
Clase 3=(permisible)	750-2000	525-1400	40-50	7-12	7-12
Clase 4=(dudoso)	2000-3000	1400-2100	60-80	12-20	12-20
Clase 5=(inadecuado)	3000+	2100+	80+	20+	20+

Tabla 3. Clasificación del riesgo de sodio en el agua según los valores SAR.

Valores SAR	Riesgo de sodio del agua	Comentarios
1-10	Bajo	Se debe tener precaución con el uso en cultivos sensibles al sodio, como los aguacates.

10-18	Medio	Se necesita yeso y lixiviación.
18-26	Alto	Generalmente inadecuado para uso continuo.
26	Muy alto	Generalmente inadecuado para su uso.

Selección de cultivos y variedades –

Un factor igual de importante que la buena salud del suelo para la implementación exitosa del concepto de producción orgánica es la selección de cultivos y variedades. Las plagas de todo tipo ocurren en abundancia en la mayoría de las áreas de Texas. Sin embargo, el mayor factor limitante para la producción exitosa de hortalizas desde el punto de vista de las plagas es la alta incidencia de brotes de enfermedades. Con el número reducido de herramientas para combatir plagas disponibles en el arsenal de la producción orgánica, en comparación con la producción convencional, se le da una importancia aún mayor al uso de cultivos y variedades resistentes como el principal medio de control de plagas. La Tabla 2 del apéndice enumera las variedades de hortalizas recomendadas para Texas. La mayoría de las variedades enumeradas se seleccionaron en parte porque poseen el mayor nivel de resistencia posible a tantas enfermedades como sea posible. Por lo tanto,

El desarrollo del mercado -

El hecho de que la mayoría de los cultivos de hortalizas sean altamente perecederos, debe establecer la necesidad de desarrollar mercados para los productos antes de plantar el cultivo. Esto es aún más importante para las verduras producidas orgánicamente debido a su condición limitada o de nicho de mercado. Cualquiera que sea la razón por la que uno elige producir hortalizas orgánicas comercialmente, la rentabilidad es la fuerza impulsora que mantiene el negocio. Para lograr una buena rentabilidad, un productor debe tener un plan de producción y mercadeo bien pensado, basado en principios científicos y comerciales sólidos. La mayoría de las operaciones iniciales de hortalizas generalmente fracasan debido a la falta de desarrollo del mercado o habilidades de mercadeo.

En consecuencia, un productor potencial no puede dedicar demasiado tiempo a desarrollar un plan de producción y mercadeo. La producción comercial de hortalizas siempre debe verse primero como un negocio y, en segundo lugar, como una empresa agrícola. Las opiniones o creencias del personal están bien, pero establecer un negocio basado en las preferencias y demandas de los consumidores hace que la empresa sea más exitosa.

Al desarrollar un plan de marketing sólido, se deben responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué cultivos debo sembrar?
- ¿Cuánto de estos cultivos debo producir?
- ¿A quién o dónde debo vender el producto que voy a cultivar?
- ¿Cuánta demanda real hay para los cultivos que estoy considerando?
- ¿Cuánto me costará producir y comercializar estos cultivos?
- ¿Cuáles son los tamaños de las ventanas de mercado para estos cultivos?
- ¿Cuáles son los riesgos asociados a la producción de estos cultivos?

Para responder efectivamente a estas preguntas, se debe estar dispuesto a invertir un tiempo considerable en la realización de estudios de mercado. Debe enfatizarse que para poder comercializar productos como cultivados orgánicamente, una operación agrícola debe contar con la designación “Orgánica Certificada” por el Departamento de Agricultura de Texas. Lo siguiente (usado con permiso de TDA) describe los requisitos del Programa de Certificación Orgánica del Departamento de Agricultura de Texas (16).

El Programa de Certificación Orgánica del Departamento de Agricultura de Texas certifica cultivos producidos bajo un sistema de agricultura orgánica. Es decir, un sistema de manejo ecológico del suelo que se basa en la construcción de niveles de humus a través de la rotación de cultivos, el reciclaje de desechos orgánicos y la aplicación de enmiendas minerales equilibradas. Cuando es necesario, este sistema utiliza controles mecánicos, botánicos o biológicos que tienen efectos adversos mínimos sobre la salud y el medio ambiente. Además, los cultivos orgánicos se producen sin el uso de pesticidas sintéticos, fertilizantes y herbicidas sintéticos. Al demostrar cumplimiento con las Normas y Certificación Orgánica, Código Administrativo de Texas, Título 4, Parte I, Capítulo 18, los participantes tienen derecho a utilizar un logotipo de marketing que identifique sus productos como certificados por el estado. TDA inspecciona y certifica a productores, procesadores,

Certificación Orgánica

Historia de la tierra

El departamento certifica cultivos como "orgánicos" solo si la cosecha se ha producido al menos tres años después del uso más reciente de un material prohibido. Las prácticas de producción y los insumos materiales dentro y fuera de la finca se clasifican como permitidos, prohibidos o regulados por el departamento. Las prácticas permitidas y prohibidas se aplican en todo el estado. Las prácticas reguladas pueden variar de una región a otra según se especifica en las normas. El departamento puede aprobar el uso temporal de prácticas reguladas cuando se demuestre la necesidad, si una persona certificada o un solicitante de certificación presenta un plan de granja, un informe de uso u otro plan escrito que muestre que estas prácticas reguladas se suspenderán con el tiempo, o si no hay otro material o práctica alternativa disponible.

Los productores de cultivos sembrados que hayan satisfecho todos los requisitos para la certificación, excepto la aprobación del período requerido de tres años, pueden comercializar sus cultivos bajo la etiqueta "Certificación orgánica pendiente de transición" del Departamento de Agricultura de Texas. El departamento no certifica parte de la finca a menos que existan límites claros y definidos entre los campos bajo manejo orgánico y otros campos. Los límites deberán incluir una zona de amortiguamiento de 25 pies que separe la tierra manejada orgánicamente de otra tierra agrícola cultivada o tierra no agrícola. Un cultivo sembrado en un campo manejado orgánicamente, cualquier parte del cual esté ubicada junto a un campo en el que se haya aplicado un material prohibido, requerirá una zona de amortiguamiento adicional de 25 pies (50 pies en total). Se pueden imponer zonas de amortiguamiento adicionales si se determina que la deriva, condiciones de drenaje u otras prácticas agrícolas ponen en tela de juicio la certificación de un terreno o granja manejado orgánicamente.

Para la solicitud de la certificación, el productor debe presentar un historial completo y completo de uso agrícola de tres años establecido a partir de registros precisos y verificables, incluidos registros de cultivos, planes de producción o manejo, y documentación de respaldo completa, como declaraciones juradas de propietarios anteriores y/o actuales. administrador y registros de la FSA. Los productores deben renovar la certificación anualmente.

Documentación y mantenimiento de registros

Los productores deben mantener un sistema integrado de mantenimiento de registros que incluya registros de todas las prácticas de producción, fechas de cosecha, rendimientos, inventario de productos y ventas. El productor debe mantener registros históricos y anuales completos de compras, inventarios y usos de insumos dentro y fuera de la finca, incluidas las fechas de aplicación, las tasas, los tipos de materiales y el equipo utilizado para la aplicación. Los productores certificados son revisados anualmente y están sujetos a inspecciones no anunciadas o posteriores. Se pueden realizar inspecciones in situ en cada campo inmediatamente antes o durante la cosecha.

Los cultivos que se cultivan en áreas de zona de amortiguamiento deben cosecharse por separado y documentarse completamente mediante una inspección en el sitio, incluida la verificación a través de registros de peso e inventario. Los cultivos cosechados en las zonas de amortiguamiento deben venderse como cultivos convencionales en lugar de orgánicos. El equipo de cosecha, utilizado para cultivos convencionales, debe limpiarse mecánica o físicamente antes de cosechar cultivos orgánicos.

Gestión Agrícola

Los productores deben adherirse a estándares de certificación definidos con el grado de cumplimiento determinado por un sistema de calificación de certificación numérica. El Informe de Calificación de Certificación proporciona al inspector un método para evaluar un sistema de cultivo orgánico. Las categorías incluyen el historial agrícola, documentación y mantenimiento de registros, condición del suelo, el uso de material de propagación, rotación de cultivos y cultivos de cobertura, la conservación de suelo y agua, el manejo de fertilización, manejo de insectos, manejo de enfermedades, manejo de malezas, los requisitos de zona de amortiguamiento, cosecha y su manejo y el manejo de operadores.

Gestión del suelo

La condición del suelo debe fomentarse principalmente mediante el aumento del contenido orgánico en el mismo, a través de la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, estiércol y/o compostaje. Los productores deben utilizar un programa integrado de manejo del suelo que incluya la rotación temporal y espacial de cultivos con un sistema de producción de cultivos múltiples de temporada completa que incluya el uso extensivo de leguminosas y cultivos de abono verde, cultivos de cobertura y

cobertura vegetal para mejorar la condición del suelo y para una producción anual y óptima. Las enmiendas del suelo y los fertilizantes categorizados como permitidos o regulados pueden utilizarse como fuentes suplementarias de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, control del pH del suelo y micronutrientes. El manejo de la nutrición de los cultivos debe basarse en análisis anuales de fertilidad del suelo y/o análisis de tejidos vegetales. También créditos de nutrientes para estiércol, compost, Los cultivos de cobertura de leguminosas y la materia orgánica del suelo deben tenerse en cuenta en las decisiones de gestión de la nutrición de los cultivos. Las prácticas de conservación del suelo pueden incluir, entre otras, terrazas, bancos, nivelación de terrenos, diques en surcos, conservación, labranza de conservación y prácticas de plantación. También se incluye el uso adecuado de cultivos de cobertura, mantillos y residuos de cultivos de superficie para mejorar la conservación del suelo y el agua. Las prácticas de conservación del agua incluyen la programación del riego, las tasas y los intervalos de aplicación, y la utilización de la humedad del suelo y del cultivo. La acreditación de los niveles de humedad disponibles al tomar decisiones de riego también se incluye en las calificaciones de certificación para la conservación del agua.

Manejo de malezas

Se prohíbe el uso de herbicidas sintéticos, incluida la aplicación de mecha de cuerda. El manejo de malezas, tanto anuales como perennes, debe realizarse a través de un manejo preventivo extensivo de malezas que incluya la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, cobertura vegetal y cultivos sofocantes. Además, se permiten prácticas culturales como la siega, el pastoreo y el cultivo superficial, incluido el cultivo con llamas. Sin embargo, se desaconseja el manejo de malezas en tierras de cultivo que dependen del cultivo extensivo.

Manejo de plagas de insectos

El manejo de insectos debe basarse en principios de manejo integrado de plagas, incluidas prácticas culturales como la planificación de programas de producción, la siembra de variedades resistentes, la selección de fechas de siembra, la rotación, el cultivo trampa y el cultivo intercalado. Los productores pueden utilizar otras prácticas, como trampas de feromonas, trampas pegajosas, aspiradoras y chorros de agua, u otros controles mecánicos o físicos. También se fomenta el uso extensivo de organismos benéficos como parásitos, depredadores y patógenos. Se fomenta el manejo de cultivos, incluidos los cultivos intercalados o la utilización de cultivos de cobertura de leguminosas o pastos para desarrollar insectos naturales y también se pueden liberar insectos benéficos mediante métodos de aplicación artificial. También se permiten las feromonas utilizadas en trampas o para interrumpir el apareamiento.

Plaguicidas biológicos como Bt's (*Bacillus thuringiensis*), Se permiten virus y hongos entomopáticos. Las aplicaciones mínimas de materiales permitidos o regulados, como jabones insecticidas, aceites vegetales naturales, preparaciones a base de hierbas y tierra de diatomeas, son controles de plagas permitidos. El uso de pesticidas botánicos como piretro, rotenona, sabidilla, quassia y ryania son métodos de control de plagas regulados y solo se pueden utilizar con una justificación de necesidad.

Manejo de enfermedad

La prevención de enfermedades debe ser una consideración al planificar los programas de producción, elegir los cultivos, ubicar y dimensionar las plantaciones y decidir las prácticas de manejo del suelo. Las prácticas de manejo como la siembra de variedades resistentes, el momento de la siembra para evitar los ciclos de aparición de plagas, los cultivos intercalados, la rotación de cultivos y evitar la fertilización excesiva pueden ser útiles para prevenir problemas de enfermedades. Si está justificado y autorizado por el departamento, un productor puede usar fungicidas a base de cobre y azufre, incluida la mezcla de *Bordeaux*, formulaciones de cobre tribásico, óxido cúprico, sulfato de cobre, azufre elemental y líquido y azufre de cal (polisulfuro de calcio).

Una lista completa de todos los productos aprobados por la TDA para su uso en la producción orgánica está disponible en el paquete de certificación orgánica.

Gestión de operadores

Los productores o gerentes deben tener un conocimiento extenso y profundo de los estándares orgánicos y los procedimientos de certificación. Un productor óptimo planifica e implementa extensos sistemas integrados de manejo de cultivos orgánicos y demuestra e implementa extensos programas de conservación ambiental y del suelo. El productor debe completar la documentación en su totalidad y de manera oportuna y coopera con la inspección de TDA.

Requisitos de Certificación Orgánica

El Programa de Certificación Orgánica del Departamento de Agricultura de Texas certifica cultivos de alimentos y fibras producidos bajo un sistema de agricultura orgánica de gestión ecológica del suelo que se basa en la construcción de niveles de humus a través de la rotación de cultivos, el reciclaje de desechos orgánicos y la aplicación de enmiendas minerales equilibradas. Los cultivos orgánicos se producen sin el uso de pesticidas, fertilizantes y herbicidas sintéticos.

Clasificaciones de certificación

- Orgánico: requiere tres años sin el uso de materiales prohibidos.
- Transitorio: se aplica a los cultivos cosechados a partir de los 12 meses posteriores a la última aplicación de un material prohibido, hasta que se cumpla el requisito de tres años.

Requisitos de certificación

Requisitos para todos los solicitantes:

- Envíe un formulario de solicitud completo (TDA Q696) con toda la documentación de respaldo requerida.
- Pagar las tarifas aplicables
- Inspección en el sitio para verificar el cumplimiento
- Pruebas de residuos de productores
- Revisión y evaluación del programa

Documentación de apoyo - Productores

Historial de la granja

- Historial completo de tres años de uso agrícola, respaldado por documentación (declaraciones juradas del propietario, registros de producción de la FSA).
- Historial de uso de materiales de tres años (incluidos materiales permitidos, restringidos y prohibidos).

Mapas de granjas

- Mapas aéreos, mapas de suelos, mapas FSA, mapas impresos de condados o mapas de granjas dibujados a mano.
- Zonas de amortiguamiento: 25 pies (mínimo) de otras tierras agrícolas cultivadas. 50 pies (mínimo) del uso de materiales prohibidos.
- Las zonas de amortiguamiento deben mostrarse en los mapas de las fincas.

Resultados de las pruebas

- Fertilidad del suelo y material orgánico
- Calidad del agua (si se usa riego)

Sistema de mantenimiento de registros:

- Mantenga registros de prácticas de producción, uso de materiales, fechas de cosecha, rendimientos, inventario de productos y ventas, accesibles al departamento a pedido.

Plan de Manejo de la Finca:

- Mejora del suelo: aumentar el contenido de material orgánico a través de la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, estiércol y compostaje.
- Conservación del agua: programación del riego, tasas e intervalos de aplicación, y utilización de la humedad del suelo y del cultivo.

- Plan de producción de cultivos actual: cultivos y temporada de crecimiento para cada campo.
- Control de malezas: Prevención a través de la rotación de cultivos, cultivos de cobertura, cubiertas superficiales y cultivos sofocantes.
- Control de insectos: enfoque de MIP, utilizando variedades resistentes, fechas de siembra, selección de cultivos, rotación, cultivos trampa e intercalados.
- Control de enfermedades: use variedades resistentes, plante el tiempo para evitar la aparición de plagas, cultivos intercalados, rotación de cultivos y fertilización adecuada.
- Cosecha, manejo y almacenamiento de cultivos.

Documentación de respaldo - Minoristas

- Descripción del negocio, tipo de productos orgánicos vendidos y fuentes.
- Mantenimiento de registros: mantenga registros completos y auditables durante un año de proveedores, compras y ventas.
- Prueba de certificación de todos los productos orgánicos o de transición y nombre del certificador.
- Descripción de exhibición y etiquetado/señalización de productos orgánicos.
- Procedimientos de gestión para evitar la mezcla o contaminación de productos orgánicos durante el almacenamiento, manipulación y exhibición.
- Procedimientos de saneamiento y control de plagas diseñados para prevenir la contaminación de productos orgánicos.

Documentación de respaldo: procesadores y distribuidores

- Una descripción de las instalaciones físicas y de las operaciones y procedimientos de procesamiento o manipulación.
- Descripción de los productos fabricados o manipulados
- Un diagrama de flujo esquemático que muestra el movimiento del producto orgánico.
- Etiquetas de productos orgánicos (si corresponde).
- Plan del sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP).

- Sistema de mantenimiento de registros que proporciona un registro de auditoría adecuado para los productos orgánicos.
- Procedimientos de saneamiento y control de plagas diseñados para prevenir la contaminación de productos orgánicos.

PARA MÁS INFORMACIÓN, escribir a:

El Departamento de Agricultura de Texas

División de Programas Regulatorios

Programa de Certificación Orgánica

Apartado de correos 12847

Austin, Texas 78711

o

Comuníquese con el Programa de Certificación Orgánica por correo electrónico a organic@agr.state.tx.us o por teléfono al 512/463-7400. Para obtener más información o para obtener un paquete de solicitud, visite el sitio web de TDA en www.agr.state.tx.us Para obtener las regulaciones orgánicas completas y todos los productos aprobados por TDA, llame a TDA al 1-800-TELL-TDA. Para personas con discapacidad auditiva, llame a *Relay Texas* al 1-800-2988 (voz) o al 1-800-735-2989 (TDD).

Requisitos de producción de cultivos orgánicos

Cuando se considera la producción orgánica como una técnica agrícola, primero debe darse cuenta y aceptar la realidad de la pérdida de cultivos debido a problemas de plagas incontrolables. Hay momentos en que los controles no químicos son simplemente inaceptables. Para ayudar a comprender y aceptar estos hechos, es recomendable que un nuevo productor potencial visite y recorra una operación orgánica existente, asista a reuniones de productores orgánicos e investigue a fondo el tema antes de plantar la primera semilla (3). Además, un nuevo productor debe darse cuenta de que será una curva de aprendizaje en la que tal vez se necesiten de 3 a 5 años para desarrollar adecuadamente una comprensión de los métodos necesarios para producir de manera efectiva alimentos seguros de forma natural que satisfagan las demandas de calidad del mercado.

Manejo del suelo

El mantenimiento de la buena salud del suelo es la base de la producción orgánica. Uno de los medios más promocionados para lograr una buena salud del suelo es aumentar el material orgánico del suelo. Dado que la mayoría de los suelos de Texas contienen 1% o menos de materia orgánica, este puede ser un proceso a largo plazo y muy desafiante. Las altas temperaturas del suelo pueden causar una descomposición rápida de la materia orgánica aplicada, lo que requiere aplicaciones de gran volumen durante largos períodos de tiempo. Los estudios han demostrado que no es razonable que un productor espere aumentar la materia orgánica del suelo en más del 1 % (2). Por ejemplo, un acre de suelo seco de seis pulgadas de profundidad pesa aproximadamente 2,000,000 de libras. Para aumentar el contenido de materia orgánica del suelo en un 1% se requerirá la aplicación de 20,038 lbs/A (460 lbs/1000 2 pies). Lamentablemente, la mayoría de las fuentes de materia orgánica contienen un 25 % o más de cenizas (materia inorgánica). En consecuencia, para lograr un aumento del 1 % de materia orgánica real con una fuente compuesta por un 50 % de humedad y un 25% de ceniza, se necesitarían aplicar e incorporar 80 000 lb/A al perfil del suelo (2). ¡Para desafiar aún más a un productor, esto será necesario anualmente! Es comprensible cómo una aplicación de este volumen puede plantear problemas reales de entrega, distribución y manipulación. Afortunadamente, los beneficios de la aplicación de materia orgánica se pueden lograr a tasas mucho más bajas. Se ha demostrado que tan solo 8712 lb/A de materia orgánica aplicada mejora la labranza del suelo y, 21 780 lbs/A, mejora el crecimiento de las plantas (2). Gran parte de la respuesta a la materia orgánica aplicada está en su capacidad de mejora; tasa de infiltración y retención de

agua, estabilidad de los agregados del suelo, capacidad de intercambio catiónico, actividad biológica del suelo, así como, servir como depósito de ácidos orgánicos y nutrientes para las plantas como el nitrógeno. El resultado final es un microclima del suelo más favorable para el desarrollo y funcionamiento de las raíces de las plantas. Esto, a su vez, da como resultado un mejor crecimiento y rendimiento de las plantas (17). Sin embargo, grandes cantidades de materia orgánica pueden estimular los patógenos e insectos que se transmiten por el suelo, como el gusano de alambre, el gusano de la col y la mosca blanca, que pueden causar daños graves a los cultivos.

Manejo de nutrientes (fertilidad del suelo)

El mantenimiento de una buena salud del suelo y un crecimiento óptimo dependen del manejo adecuado de los nutrientes del suelo. Por lo tanto, el principal objetivo de un programa de manejo nutricional es fertilizar los suelos de tal manera que haya una cantidad suficiente de nutrientes en el suelo disponibles para las plantas para que ninguno se convierta en una limitación del rendimiento. Se sugiere el uso de pruebas de suelo como un medio para determinar el estado de disponibilidad de nutrientes en los suelos. Los resultados de estas pruebas proporcionarán al productor pautas sobre la cantidad de material fertilizante que se necesitará para un crecimiento y rendimiento exitosos del cultivo. Debe recordarse que las pruebas de suelo son específicas del sitio y que ninguna muestra de suelo dada debe usarse para basar las necesidades de fertilizantes para suelos en campos adicionales o granjas no analizadas.

El principal elemento de preocupación en la producción de hortalizas es el nitrógeno. Este elemento no solo se requiere normalmente en grandes cantidades para satisfacer la mayoría de las necesidades de los cultivos, sino que es muy móvil en el suelo y se pierde fácilmente debido al filtrado. Como resultado, los niveles de nitrógeno pueden sufrir cambios casi constantes en el suelo. Esto es especialmente cierto para suelos ligeros y arenosos y en áreas de alta precipitación. Desafortunadamente, las pruebas de suelo generalmente no son indicadores confiables de la disponibilidad de nitrógeno o los requisitos de fertilizantes nitrogenados (11). Con la producción orgánica donde la fertilización o disponibilidad de nitrógeno depende de la descomposición de la materia orgánica y/o la fijación por parte de organismos vivos, la prueba del suelo para este elemento puede ser aún menos confiable que con la producción convencional. Sin embargo, a través de la experiencia adquirida con la fertilización suplementaria y la respuesta del cultivo, Las pruebas de suelo pueden ser una herramienta útil para determinar la necesidad de nitrógeno. La Tabla 4 contiene información útil para interpretar los resultados de las pruebas de suelo.

Un complemento del análisis de suelos para monitorear el estado nutricional de las plantas durante la temporada de crecimiento es el análisis de tejidos. El tejido para análisis se puede tomar en cualquier momento durante la temporada de crecimiento. Si los resultados muestran que las plantas presentan deficiencias de un nutriente determinado, el productor puede tomar medidas para corregir la situación ajustando su programa de fertilidad.

Factores que afectan la disponibilidad de nutrientes del suelo y el rendimiento de los cultivos

Hay muchos factores y condiciones que afectan las necesidades de nutrientes de las plantas. La Tabla 5 muestra los factores más importantes y cómo afectan la respuesta de la planta (13). El desarrollo de un programa sólido de gestión de nutrientes debe basarse en el conocimiento de las necesidades de los cultivos y la capacidad de eliminación de nutrientes del suelo, la capacidad de intercambio iónico de cationes de un suelo determinado y el papel del pH del suelo en la disponibilidad de nutrientes y la respuesta de la planta. La Tabla 3 del apéndice enumera los requisitos generales de N (nitrógeno)-P(fósforo)-K(potasio) para las verduras más populares cultivadas en Texas. Aunque cada cultivo tiene sus propios requisitos específicos, todos los cultivos hortícolas utilizan N, P y K en proporciones similares. Como tal, la nutrición suplementaria debe estar disponible en esta proporción si es posible.

Tabla 4. Guía para interpretar los resultados de las pruebas de suelo

ELEMENTO	CULTIVO	CLASIFICACIONES DEL ELEMENTO (ppm)				
		V BAJO	BAJO	MODERADO	ALTO	MUY ALTA

NITRÓGENO	TODOS	0-5	6-25	26-50	51-80	
FÓSFORO	TODOS	0-5	6-10	11-20	21-40	>40
POTASIO	TODOS	0-69	70-299	30-419	420+	>300
CALCIO	TODOS	0-179	*180-459	460-749	750-3560	>3560
SODIO	TODOS	0-98	99-399	400-999	*1000-3000	>3000
MAGNESIO	TODOS	0-49	*50-99	100-150	>150	—
AZUFRE	TODOS	0-7,99	8.00-15.99	16.00-24.99	*>25.00	—
MANGANES O	TODOS	—	0-0.10	*1.00-1.49	>1,50	—
COBRE	TODOS	—	0-0.10	0,11-0,15	>0.16	—
BORO	TODOS	—	0-0.39	*0.40-0.59	>0,60	—

HIERRO	TODOS	—	0-3,19	3.20-4.19	*>4.20	—
ZINC	MAÍZ	—	0-0.30	0,31-0,80	*>0.81	—
		NING UNA	LEVE	MODERADO	ALTO	MUY ALTA
SALINIDAD	TODOS	0-600	601-1200	1201-2000	2001-3000	>3000

* Indica el nivel de análisis de suelo en el que se sugiere la adición de un nutriente o se genera un comentario.

Referencia: Laboratorio de Pruebas de Suelos, Plantas y Agua-Servicio de Extensión AgriLife de Texas.

Respuesta prevista del cultivo al fertilizante donde la prueba del suelo indica que el elemento es:

Muy alto= sin respuesta del cultivo; **Alto** = sin respuesta del cultivo; **Medio** = 75-100% del rendimiento máximo esperado previsto sin fertilización; **Bajo** = 50-75% del rendimiento máximo esperado previsto sin fertilización; **Muy bajo** = 25-50% del rendimiento máximo esperado previsto sin fertilización;

Cuadro 5. Factores que afectan las necesidades de nutrientes de las plantas.

Factores	Importancia
Aireación	Las raíces requieren oxígeno para la respiración y la absorción de nutrientes.
Luz	La absorción de nutrientes es un resultado indirecto de la fotosíntesis, no puede ocurrir con la luz
Humedad	Necesario para disolver los nutrientes para ser absorbidos por las raíces.
La temperatura	Influye en el crecimiento, que a su vez influye en la tasa de absorción, a mayor crecimiento mayor necesidad.
Edad de la planta	Cuanto mayor es la planta, menor es la eficiencia de absorción
Sistema raíz	Cuanto más extenso sea el sistema radicular, mayor será el potencial de absorción de nutrientes.
Materia orgánica	El reservorio de nutrientes, amortiguador para las sanguijuelas
Microorganismo	Descomponer la materia orgánica para liberar nutrientes.
Contenido del suelo	Cuanto mayor sea el contenido inherente, menores serán las necesidades suplementarias
Tipo de suelo	Cuanto más pesado es el suelo, mayor es la capacidad de almacenar nutrientes
pH del suelo	Regula la disponibilidad de suministro de suelo
Plagas y enfermedades	Puede alterar órganos como las raíces y disminuir el potencial de absorción.

La Tabla 6 enumera la proporción de estos elementos encontrados en muestras de tejido en todos los tipos de plantas (frutas, vegetales y plantas ornamentales). Según estos datos, N, P, K se encuentra en todas las especies de plantas hortícolas en una proporción de 5-1-2. Siempre que sea posible, la disponibilidad de nutrientes del suelo también debe estar en esta proporción. Los datos de remoción de suelo por un rendimiento dado de cultivos de vegetales siguen hasta cierto punto esta relación, Tabla 4 del apéndice. Desafortunadamente, la mayoría de las fuentes de fertilizantes orgánicos, Tabla 5 del apéndice, no permiten la precisión del suministro en las tasas normales de eliminación de nutrientes para cultivos vegetales o en la proporción que se muestra en la Tabla 6. Además, el porcentaje real de N, P, y el K contenido en las fuentes orgánicas habituales es bajo. En consecuencia, se necesitan grandes volúmenes de estos materiales para satisfacer las demandas de los cultivos.

Cuadro 6. Contenido promedio de N – P – K de cultivos hortícolas.

Tipo de cultivo	%N	% P	%K	N:P	N:K
Ornamental	2,0 – 6,0	0,2 – 0,7	1.5 – 3.5	10.1:1	1,6:1
Fruta	2.0 – 7.2	0,15 – 0,3	1.0 – 2.5	10.1:1	1,5:1
Verdura	2.4 – 5.6	0,3 – 0,7	1.5 – 4.0	10.1:1	1,5:1

Proporciones de fertilizante necesarias para igualar el análisis de hojas: 15 – 3.5 – 11.25

La capacidad de intercambio de cationes (CEC) determina la disponibilidad de nutrientes en los suelos. Los cationes son partículas (iones) de elementos con carga positiva, de los cuales los más importantes son Ca, Mg, Fe, NH₄, Na y H₂. Las partículas del suelo arcilloso y la materia orgánica tienen iones cargados negativamente. Como resultado, los cationes de los diversos nutrientes de las plantas pueden unirse y mantenerse en la superficie de estas partículas del suelo. CEC es una medida de la cantidad de cationes que un suelo puede absorber o retener. La materia orgánica del suelo tiene una CEC muy alta. Por lo tanto, los suelos con alto contenido

de materia orgánica suelen tener una CEC más alta que los suelos con bajo contenido de materia orgánica. Estos suelos también pueden almacenar y suministrar nutrientes a las plantas más fácilmente que los suelos con un bajo contenido de materia orgánica. La Tabla 7 enumera la CEC típica de algunas clases de textura del suelo (27).

Tabla 7. CEC típica de algunas clases de textura del suelo.

Textura de la tierra	Rango típico de CEC (meg/160 g)
Arena	2 – 6
franco arenoso	3 – 8
Marga	7 – 15
Franco limoso	10 – 18
Arcilla y marga arcillosa	15 – 30

La disponibilidad de nutrientes del suelo también está influenciada por el pH del suelo. En pocas palabras, el pH es una medida de la acidez o alcalinidad del suelo. Técnicamente, el pH se refiere a la concentración de iones de hidrógeno dentro de un suelo. La escala de pH va de 0 a 14. Un valor de 7 representa un suelo nutritivo, valores superiores a 7 representan un suelo alcalino o básico y valores inferiores a 7 un suelo ácido. Contrariamente a la creencia popular, la escala de pH no es lineal sino logarítmica en su alcance (7). En consecuencia, un suelo con un pH de 6 es 10 veces más ácido que uno con un pH de 7 y uno con un pH de 5 es 100 veces más ácido que uno con un pH de 7. En sí mismo, el pH es casi irrelevante porque no tiene efecto directo sobre el crecimiento de las plantas. Sin embargo, el pH puede afectar el crecimiento de las plantas en función de su influencia en la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas y en la concentración de elementos tóxicos para las plantas. El pH óptimo para la mayoría de los vegetales varía entre 6 y 7. La Tabla 6 del Apéndice contiene los rangos de pH óptimos para vegetales seleccionados y su

tolerancia a condiciones ácidas o alcalinas. La Tabla 8 presenta los síntomas de deficiencia de nutrientes inducidos por problemas de pH (7).

Tabla 8. Síntomas de deficiencia de nutrientes inducidos por problemas de pH.

Elemento	Síntomas de deficiencia
Fósforo	Enanismo, crecimiento lento, madurez retrasada, entrenudos cortos, follaje morado o verde oscuro; las hojas viejas mueren. Más severo en clima frío.
Potasio	Las plantas jóvenes tienen hojas de color verde oscuro con tallos pequeños y entrenudos cortos. Hojas más viejas quemadas en los márgenes; tallo débil; Fruto arrugado, maduración irregular. Las hojas jóvenes pueden arrugarse y rizarse
Boro	La punta de la planta en crecimiento se vuelve hacia adentro y muere; el brote se vuelve verde claro; las raíces son marrones en el centro; las flores no se forman. Las hojas son pequeñas, arrugadas, deformadas con áreas irregulares de decoloración
Calcio	Las hojas jóvenes se vuelven amarillas y luego marrones; curvas de punta crecientes; tallo débil; raíces cortas y oscuras.

Hierro	Las hojas jóvenes son amarillas entre las venas de las hojas más viejas. Inicia primero de arriba hacia abajo; las venas, los márgenes y las puntas permanecen verdes.
Magnesio	Las hojas son delgadas, pierden el color verde entre las nervaduras de las hojas más viejas. Comience desde la parte inferior de la planta hacia arriba; tienden a curvarse hacia arriba.
Manganeso	El tejido entre las venas se vuelve blanco; las hojas tienen puntos muertos; la planta está enana. Comienza en hojas muy jóvenes.
Zinc	Las hojas terminales son pequeñas; la formación de brotes es pobre; las hojas tienen áreas muertas. Regiones moteadas de internervio amarillo.

En algunas situaciones, el pH del suelo puede requerir un ajuste. Para bajar el pH del suelo, se recomiendan aplicaciones de azufre, mientras que, para aumentar el pH se sugieren aplicaciones de cal o piedra caliza. Las cantidades de azufre y piedra caliza necesarias para ajustar el pH se pueden encontrar en las Tablas 9 y 10. En muchas áreas de Texas, el problema es el pH alto. Desafortunadamente, las fuentes de agua en la mayoría de estas áreas también son propensas a tener un alto contenido de carbonato de calcio libre. Por lo tanto, la adición de azufre para bajar el pH tiene poco o ningún efecto sobre la reducción del pH porque a menudo se aplican grandes cantidades de Ca con el riego subsiguiente. Como resultado, el azufre se neutraliza. Producir cultivos con una alta tolerancia al pH alto es la única solución al problema.

Tabla 9. Corrección del pH del suelo: cantidad de cal necesaria para aumentar el pH.

(ECC) Carbonato de calcio efectivo Equivalente por análisis de suelo	Lima (ECC) (lbs./A)
5,000+	4,792
3,000	3,920
2,000	3,049
1,000	1,089
500	305

**Equivalente de neutralización basado en que el calcio es 100 por ciento.*

Fuente: Adoptado de KCES. Consejos de horticultura por Charles Marr y Dave Whitney.

Tabla 10. Cantidad de azufre (95% S) necesaria para bajar el pH del suelo

(medido a un pH aproximado de 6,5; los pesos se expresan en libras por acre)

Aplicación al voleo a toda la masa del suelo (profundidad de 6 pulgadas)			
pH del suelo encontrado por medición	Suelos Arenosos	suelos mixtos arcillosos y arenosos	Suelos Arcillosos
7.5	435-655	655-872	872-1089
8.0	1089-1307	1307-1743	1743-2178
8.5	1743-2178	2178-2614	2614-3267
9.0	2178-3267	—	—

Fuente: El Manual de Fertilizantes.

Fertilizar cultivos orgánicamente

Una vez que se determinan las necesidades de nutrientes de un cultivo, la siguiente decisión que se debe tomar es diseñar un programa de fertilidad efectivo y determinar qué fuente de nutrientes se adapta mejor al sistema de producción en general. Las fuentes de nutrientes más utilizadas en la producción orgánica son: abonos verdes y cultivos de cobertura; estiércol; compostaje; y lodo. La disponibilidad y el costo generalmente determinan cuál de los anteriores se usa en un cultivo determinado. Sin embargo, un programa sólido de fertilidad incluirá abono verde y cultivos de cobertura en combinación con una o más de las otras fuentes. El abono verde y los cultivos de cobertura que contienen leguminosas fijadoras de nitrógeno son los medios más económicos y beneficiosos para suministrar nutrientes (11). Estos cultivos por lo general se siembran en rotación con cultivos económicos o comerciales y sirven para mejorar la labranza del suelo y la capacidad de retención de agua, así como para reponer el nitrógeno del suelo y otros nutrientes (17). Un cultivo de abono verde se llama así porque es uno que se planta con el propósito de arar en el suelo mientras aún

está verde y antes de la madurez de la cosecha. Dependiendo de la especie, algunos cultivos de abono verde pueden requerir hasta 120 a 160 días de crecimiento para fijar 100 a 200 libras N/A. Las investigaciones sugieren que el N disponible de un cultivo de abono verde aumentará durante un período de 4 a 6 semanas después de la incorporación al suelo y luego volverá a los niveles previos a la incorporación. Por lo tanto, es posible que los cultivos que siguen a un cultivo de abono verde necesiten recibir aplicaciones suplementarias de N de otra fuente orgánica, como compost o té de estiércol (11). Las leguminosas son los cultivos de abono verde de elección debido a su eficiencia en la fijación de N. Estos cultivos pueden agregar hasta 30 a 125 libras N/A si se cultivan y manejan adecuadamente (2). Sugerencias para cultivos de abono verde, tasas de sembrado y contribuciones de N se pueden encontrar en la Tabla 11 a continuación:

Cuadro 11. Cultivos de abono verde para mejorar la salud del suelo.

Cultivo	Temporada	Tasa de siembra (lbs/A)	Tipo	Valor de nitrógeno (lbs/tonelada de materia seca)
Alforfón	verano	75	no leguminosas	14
trébol carmesí	Invierno	15	leguminosas	45
Centeno	Invierno	75	Legumbre	21
Caupí	verano	90	no leguminosas	60
Sorgo	verano	75	leguminosas	46
Hierba de Sudán	verano	25	Legumbre	28
	Invierno	30-50		62

Arveja	Invierno	75	Legumbre	20
Trigo			no leguminosas	
			Legumbre	
			no leguminosas	

Fuente: Growing Vegetables Organically. George Boyhanon, Darbie Grandberry, W. Terry Kelly y Wayne McLaurin. Universidad Servicio de Extensión Cooperativa de Georgia B1 011.

Un cultivo de cobertura es uno que generalmente se planta durante la temporada de cultivo en la que un campo generalmente se deja en barbecho. Dichos cultivos pueden o no cosecharse como cultivos comerciales. Aunque los cultivos de cobertura que no son leguminosas no aportan mucho N, pueden atraparlo y extraer otros nutrientes de las profundidades del perfil del suelo y llevarlos a la superficie, donde pueden estar disponibles para el siguiente cultivo comercial una vez que se introducen en el suelo. (11). Algunas investigaciones también sugieren que los cultivos de cobertura pueden ser clave para el desarrollo de las fracciones de ácido húmico del suelo. El aumento de humus en los suelos es uno de los preceptos primordiales de la producción orgánica. La materia orgánica en descomposición también puede aportar P, K, S, Ca y Mg a la reserva de nutrientes del suelo. Un beneficio adicional del abono verde y/o cultivos de cobertura es que tienden a reducir la filtración de N (17).

Sin embargo, el uso de cultivos de cobertura puede tener algunos efectos adversos en los sistemas de cultivo. Pueden servir para agotar los suministros de humedad del suelo, limitar las opciones para las secuencias de cultivo e inmovilizar temporalmente los nutrientes de las plantas, aumentar los problemas de plagas y aumentar los costos de producción. Por lo tanto, la clave para el uso eficaz y rentable de tales cultivos radica en diseños de manejo creativos que permitan a un productor aprovechar sus beneficios dentro de una rotación sin perder oportunidades de ingresos como resultado

de una temporada de cultivo comercial perdida (17). Los desechos o estiércol animal son la fuente de fertilizante más antigua utilizada por el hombre para producir un cultivo. Estos productos de desecho todavía se usan ampliamente en la actualidad y son la columna vertebral de los programas de fertilización orgánica. El estiércol más utilizado y su contenido relativo de nutrientes se pueden encontrar en la Tabla 5 del apéndice. Aunque el estiércol es un buen fertilizante orgánico, debe recordarse que debe evitarse el uso de estiércol fresco. El amoníaco se libera durante la descomposición del estiércol fresco, lo que puede ser perjudicial para las plantas (25). Además, el estiércol fresco contiene una gran cantidad de humedad que causa problemas en el manejo y uniformidad de distribución en un campo. También tiende a aumentar el costo de transporte y manipulación. El estiércol envejecido es una mejor opción, pero aún ocurren problemas con la uniformidad de la distribución. Por lo tanto, el estiércol debidamente compostado es la opción más deseable para su uso en la producción de cultivos. El proceso de compostaje, si se emplea correctamente, reduce el contenido de humedad y mata la mayoría de las bacterias dañinas. La pulverización de la fracción orgánica compostada reduce los costos de transporte y mejora la uniformidad de la distribución. Aunque el compostaje es una fuente relativamente económica de nutrientes para las plantas, el contenido de nutrientes del compost puede variar según la fuente y los materiales utilizados en el proceso. Esta situación puede convertirse en un desafío para un productor a la hora de determinar su composición y determinar cómo utilizarlo de manera efectiva (11). Los desechos animales compostados adecuadamente son esenciales para prevenir problemas de salud humana. La investigación ha confirmado que el patógeno humano *E. coli* 0157:W7 suelo contaminado por estiércol contaminado puede transmitirse a productos cultivados en este suelo (28).

Existen problemas de seguridad alimentaria derivados del uso de estiércol, ya que las heces de los animales contienen altos niveles de organismos patógenos humanos que pueden transferirse a los cultivos en los que se utiliza. El estiércol envejecido o debidamente compuesto tiende a reducir el riesgo del uso de materiales de desecho animal. Sin embargo, es importante que todas las granjas que utilicen estiércol sigan buenas prácticas agrícolas para reducir cualquier riesgo microbiano que pueda existir (22). Éstos incluyen:

- Considere la fuente, el almacenamiento y el tipo de estiércol
- Almacene el estiércol lo más lejos posible de las áreas donde se cultivan y manipulan productos frescos. Si el estiércol no se convierte en abono, envejezca el estiércol al menos seis meses antes de la aplicación en el campo.

- Siempre que sea posible, erigir barreras físicas o barreras contra el viento para evitar la escorrentía y el arrastre de partículas de estiércol por el viento.
- Almacene el estiércol líquido durante al menos 60 días en verano y 90 días en invierno antes de aplicarlo en los campos.
- Compostar el estiércol usando la temperatura adecuada y técnicas de volteo.
- Planifique la aplicación de estiércol de manera oportuna y cuidadosa
- Aplique estiércol en el otoño o al final de la temporada en todos los campos de vegetales planificados, preferiblemente cuando los suelos estén tibios, no saturados y con cultivos de cobertura.
- Use solo estiércol correctamente descompuesto en cultivos como lechuga y verduras de hoja verde
- Evite plantar cultivos de raíces o frondosos en el año en que se aplica estiércol a un campo
- Incorporar estiércol al suelo.
- No coseche verduras hasta 120 días después del estiércol si es posible.
- Documente las tasas, fechas y ubicaciones de las aplicaciones de estiércol.

Además de los desechos animales, las operaciones comerciales de compostaje a menudo utilizan otros productos de desecho, como restos de plantas, recortes de árboles y arbustos, alimentos desechados y desechos del procesamiento de alimentos. El contenido elemental real de estos productos determinará el valor nutritivo del compost resultante. Como resultado, la consistencia en el valor nutritivo a menudo se convierte en un problema. El compost de mala calidad o inmaduro puede retener N en el suelo y disminuir la disponibilidad de N para las plantas (11). La relación C:N de un compost es una consideración importante. Durante el compostaje, los microorganismos requieren carbono para crecer y energía para la síntesis de proteínas. La descomposición de los desechos de materia orgánica depende del equilibrio adecuado de C y N. La descomposición rápida ocurre cuando la relación C:N está entre 15 y 35:1. Una proporción favorable da como resultado la pérdida de NH_4 (amoníaco), mientras que proporciones más altas pueden ralentizar el proceso (19). Otros factores que afectan el compostaje adecuado son; temperatura, pH y suministro de oxígeno. Las condiciones óptimas de compostaje son: contenido de humedad entre 40 y 60 %; temperaturas entre 55 – 600 C; pH 5,0 – 9,0 y 30 % de contenido de aire libre. Los factores de calidad del compost incluyen la edad, el contenido de humedad, el tamaño de las partículas, el pH, la concentración de sal y la pureza (volumen de arena, suelo y otros materiales no orgánicos).

Una teoría inapropiada que rodea el uso de fertilizantes orgánicos versus inorgánicos es que las fuentes orgánicas son mejores para el crecimiento de las plantas y el medio

ambiente. A menudo se afirma que las respuestas de las plantas son más dramáticas con el uso de fuentes orgánicas. En realidad, la fuente de N, etc. es irrelevante para una planta. Por ejemplo, el N tiene que estar en una forma determinada, nitrato (NO_3) o amonio (NH_4), antes de que las plantas puedan absorberlo. En consecuencia, si se utiliza una fuente orgánica, el N debe convertirse en nitrato, al igual que cuando se utilizan formas inorgánicas. La Tabla 12 enumera los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y sus formas disponibles para las plantas verdes (24). La mejora observada en la respuesta de las plantas con formas inorgánicas se debe realmente al efecto de la materia orgánica en la capacidad de labranza, aireación y retención de agua del suelo (25) y no al N. Una vez en la planta, la fuente de N no tiene nada que ver con el uso de este elemento en el crecimiento. En algunos casos, las fuentes naturales u orgánicas pueden contener niveles peligrosos de contaminantes como sales, boro y metales pesados. Dichos contaminantes pueden tener un efecto desastroso en el crecimiento y rendimiento de las plantas. Con respecto a la inocuidad ambiental de las fuentes orgánicas o inorgánicas, las fuentes orgánicas tienen un potencial tan alto para causar la filtración de N en el agua subterránea como las fuentes inorgánicas. Lo que determina la tasa de lixiviación es la cantidad y los patrones de uso de los fertilizantes (17).

Tabla 12. Elementos y formas químicas disponibles para las plantas verdes

Elemento	Modo disponible para plantado verde
-----------------	--

N (nitrógeno)	NO_3^- (ion nitrato), NH_4^+ (ion amonio)
P (fósforo)	HPO_4^- y H_2PO_4^- (iones mono y dihidrógeno fosfato)
K (potasio)	K^+ (ion potasio)
Ca (Calcio)	Ca^{++} (ion calcio)
magnesio (magnesio)	Mg^{++} (ion de magnesio)
S (azufre)	SO_4^- y SO_3^- (iones sulfato y sulfito)
Fe (hierro)	Fe^{++} , Fe^{+++} (iones ferrosos y férricos)
Mn (manganeso)	Mn^{++} , Mn^{+++} (iones de manganeso)
Cu (cobre)	Cu^+ , Cu^{++} (iones cuprosos)
Zn (cinc)	Zn^{++} (iones de zinc)
B (boro)	B_3O_3 (ion borato)
Mo (molibdeno)	MoO_4^- (ion molibdeno)
Cl (cloro)	Cl^- (ion cloruro)
Co (cobalto)	Co^{++} (ion cobalto)

A menudo, durante la producción de un cultivo, se requiere N adicional durante la temporada de crecimiento. El N suplementario se puede aplicar en un aderezo lateral o superior con un compost de buena calidad. Otro método para suministrar N suplementario durante la temporada de crecimiento es mediante la aplicación de té de estiércol. El uso de este producto puede o no tener mérito en operaciones agrícolas a gran escala. Agregar una fuente orgánica como estiércol de pollo o harina de huesos al vapor al agua, revolver la mezcla durante varios días y luego drenar el líquido hace té

de estiércol. Luego, el té se aplica al cultivo, ya sea como empapado del suelo, en banda o inyectado a través de un sistema de riego por goteo. La fórmula básica para lo anterior es tres libras de estiércol/25 galones de agua (2).

Los lodos de depuradora también se han utilizado como fertilizante orgánico. Los lodos son el material sólido extraído de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Generalmente está disponible en tres formas; crudo, digerido y activado (lodo previamente tratado que ha sido aireado para que pueda ocurrir una descomposición aeróbica) (32). De estos, solo el lodo activado debe considerarse para su uso en situaciones limitadas en la producción de cultivos agrícolas. El riesgo de contaminar los alimentos con patógenos humanos es una preocupación importante con estos productos. La Tabla 13 contiene una lista de fuentes orgánicas de elementos distintos del N.

Cuadro 13. Fuentes de nutrientes orgánicos para elementos esenciales distintos del nitrógeno.

Elementos esenciales	Fuentes
P (fósforo)	Aves de corral litro, fosfato de roca coloidal, blanda y dura
K (potasio)	Cultivos de cobertura, granito extraído, arena verde, basalto, feldespato, langbeinita y sulfato de potasio
Ca, Ng, S	Extractos y polvos de algas y algas marinas, dolomita, yeso, keiserita, langbeinita, piedra caliza, fosfato de roca y conchas de ostras, almejas y cangrejos
micronutrientes (Bo, Cu, Fe, Mn, Mo y Zn)	Extracto de algas líquidas o en polvo, harina de algas marinas, polvos de roca

Ciertos subproductos de la industria de procesamiento de carne, como la harina de sangre y huesos, también se han promocionado como fertilizantes orgánicos. Sin embargo, estos materiales también tienen serios problemas de seguridad alimentaria en cuanto a su uso debido a la posible transmisión de ciertas enfermedades a los humanos.

Las nuevas operaciones agrícolas orgánicas y/o los campos de transición (aquellos que antes se usaban para la producción de cultivos convencionales) pueden experimentar inicialmente deficiencias de nutrientes al usar sistemas de fertilización orgánica hasta que los beneficios nutricionales de estos sistemas comiencen a estar disponibles. En estas situaciones existen otros materiales aprobados para su uso. *La Tabla 7 del apéndice* enumera algunos productos sugeridos aprobados para su uso en Texas por TDA. Hay otros productos que mejoran el crecimiento que se utilizan que no son fertilizantes pero que son de naturaleza hormonal o auxina. Las algas marinas y otros extractos de malezas marinas entran en esta categoría. Sin embargo, los resultados de las pruebas con muchos de estos productos han mostrado beneficios marginales de su uso.

La mayoría de las operaciones agrícolas convencionales siguen actividades muy intensivas de preparación del suelo, como el arado con vertedera, el uso de discos y la colocación de camas. Desafortunadamente, la labranza intensiva puede ser contraproducente para un sistema de agricultura orgánica debido a su impacto negativo en el contenido de materia orgánica del suelo. Las prácticas de labranza a largo plazo pueden reducir el carbono del suelo entre un 30 % y un 50 % (17). En consecuencia, en la producción orgánica donde la materia orgánica del suelo es el componente clave, la labranza de conservación puede ser una mejor alternativa. La labranza de conservación es una práctica en la que al menos el 30 % de la superficie del suelo está cubierta por residuos de un cultivo anterior. El mayor inconveniente de esta práctica es la preocupación por la posible acumulación de malezas y algunas respuestas alopáticas. Sin embargo, si se gestionan adecuadamente, estos problemas pueden minimizarse.

Manejo de plagas

En Texas, el mayor desafío para los productores de vegetales está en el área del control de plagas. El clima templado que prevalece en la mayor parte del Estado es extremadamente favorable para que florezcan todas las formas de plagas de cultivos (malezas, insectos y enfermedades). Las herramientas limitadas para combatir estos problemas son uno de los principales factores que contribuyen al alto riesgo asociado con la producción de hortalizas en general. En consecuencia, se requiere un alto nivel de gestión para controlar con éxito los problemas de plagas. La producción exitosa de hortalizas cultivadas orgánicamente requiere un nivel de gestión aún mayor para que se produzca rentabilidad, ya que los productores que utilizan este sistema de producción disponen de aún menos herramientas de control. Los productores orgánicos tienen que depender en gran medida de los detalles menores del cultivo de vegetales para evitar problemas. El control de plagas es a menudo el resultado de los efectos acumulativos de muchas prácticas de producción. Se hace hincapié en la prevención más que en el control. Esto a menudo es difícil de lograr con la tecnología actual. Por lo tanto, un productor debe desarrollar estrategias de control de plagas. Para hacerlo, el productor debe comprender la plaga y los beneficios que generalmente ocurren en un cultivo determinado, y también debe tener la capacidad de anticipar problemas de plagas y manipular prácticas que minimicen las plagas y maximicen los beneficios (10).

Control de maleza

En una encuesta cooperativa reciente de productores de cucurbitáceas de Texas y Oklahoma, los científicos de la Universidad Texas A&M y la Universidad Estatal de Oklahoma descubrieron que las malezas y la falta de medidas de control efectivas eran los problemas de plagas más graves. Este puede ser o no el caso para todos los productores de hortalizas, pero ciertamente ilustra la dificultad de controlar las malezas, incluso con el uso de un número limitado de herbicidas. También señala uno de los principales desafíos que deben enfrentar los productores orgánicos que no tienen la capacidad de usar herbicidas.

El control de las malezas es fundamental para obtener un rendimiento y una calidad óptimos de las hortalizas. Estas plantas no deseadas se completan con el cultivo comercial de agua, nutrientes y luz solar. La primera planta y la más grande en ocupar un lugar determinado suele tener la ventaja competitiva sobre las demás. Por lo tanto, cualquier práctica que permita que se establezca un ejemplar, previo al establecimiento de las malezas, da ventaja al cultivo. Como tal, uno de los objetivos del control de

malezas en la producción orgánica debe ser establecer el cultivo de manera que vuelva a tener una ventaja competitiva sobre cualquier población potencial de malezas. Un cultivo bien establecido podrá competir con las plántulas de malezas emergentes. Para poder lograr esto en ausencia de herbicidas, se requerirá un sistema que utilice una combinación de técnicas o estrategias. Idealmente, una población cero de malezas sería lo más ventajoso para un cultivo. Siendo realistas, esto no suele ser posible. En cambio, otro objetivo de los sistemas de control de malezas debería ser reducir las poblaciones de malezas directamente al eliminarlas o matarlas e, indirectamente, al reducir o prevenir futuras poblaciones al evitar el desarrollo de semillas de malezas y propágulos perennes en las poblaciones de malezas existentes (26). Las investigaciones han demostrado que el período más crítico durante el ciclo de cultivo para el control de malezas son los primeros 40 días que la mayoría de los cultivos están en el campo (22). En consecuencia, el desarrollo de estrategias efectivas de control de malezas debe apuntar a este período.

Hay una serie de opciones disponibles para los productores orgánicos para ayudarlos a lograr los objetivos de control de malezas mencionados anteriormente. El uso de cultivos de cobertura y rotación de cultivos, cultivo oportuno, mantillos, solarización, manejo adecuado del agua, llamas, competencia de cultivos, destrucción inmediata de cultivos y control biológico, por nombrar algunos. Aunque ninguna de estas opciones es totalmente efectiva por sí sola, cuando se usan adecuadamente en combinación pueden ser altamente efectivas.

Competencia/rotación de cultivos

Los cultivos de cobertura o rotación densamente plantados, como los granos pequeños, pueden ser muy efectivos para reducir las poblaciones futuras de ciertas especies de malezas. Estos cultivos son muy vigorosos y compiten con la mayoría de las especies de malezas por los nutrientes, etc. También dan sombra a malezas problemáticas y pueden tener un efecto alopatóico en ciertas especies. Aleopatía es un término dado al fenómeno por el cual una especie de planta puede matar o inhibir el crecimiento de otra a través de exudados tóxicos emitidos por sus raíces o por químicos tóxicos producidos durante el proceso de descomposición que ocurre después de su muerte. Además, cuando se utilizan cubiertas de grano pequeño o cultivos de rotación, en conjunto con la mínima cantidad posible de interrupción en la tierra, se puede lograr altos niveles de control de maleza, dado que la cobertura compite con éstas y el sistema con baja interrupción previene o reduce la llegada de nuevas semillas de maleza a la superficie para la germinación (22).

Flameado

Esta técnica utiliza la interrupción a alta temperatura (1300 + F) de las células de las plantas de malezas. En el flameado, los lanzallamas alimentados con propano se montan en un tractor y se transportan a través de un campo. Las llamas se dirigen hacia las plántulas de malezas emergentes de un campo en barbecho o en campos con cultivos de germinación lenta, como cebolla y pimiento. Este método también se puede usar en cultivos más duros como el maíz dirigiendo la llama hacia la base de la planta de maíz. Evite el contacto directo de la llama con el tallo, ya que se pueden dañar las plantas y reducir el rendimiento. La eficiencia de esta técnica aumenta cuando se emplea en ausencia de viento, cuando no hay humedad en la superficie de las malezas y con velocidades del tractor de 3 a 5 mph. La economía de este método está directamente relacionada con los costos del combustible de propano (26).

Cultivo

El cultivo es quizás el método más antiguo de control de malezas practicado por el hombre. Todavía es uno de los medios más efectivos y económicos para el control de malezas. Aunque el concepto de cultivo no ha cambiado con el tiempo, los implementos utilizados para cultivar han experimentado una mejora considerable. Hay muchos implementos de cultivo excelentes disponibles hoy en día. La elección del implemento se basa en gran medida en el tipo de suelo, el cultivo y la preferencia del productor. Como se indicó anteriormente, las malezas causan el mayor daño durante los primeros 40 días después de la germinación de las semillas del cultivo. En consecuencia, un cultivo oportuno a menudo es suficiente para lograr un control adecuado de malezas. Dependiendo de la variedad que se cultive, se pueden recolectar fácilmente hasta el 80 % de un lecho de plantas. Si no se realiza correctamente, este procedimiento puede causar más daños a los cultivos que la presencia de malas hierbas. La mayoría de los cultivos de hortalizas tienen raíces poco profundas y sus raíces se concentran en las 12 pulgadas superiores del suelo. Como resultado, la profundidad máxima de cultivación no debe ser mayor a dos pulgadas. Un cultivo más profundo causará la interrupción del sistema de raíces, lesiones en las plantas e incluso la muerte. Es una buena práctica ajustar el equipo de cultivo antes de cada uso o con cada cambio de campo o cultivo a cultivar. También se recomienda controlar periódicamente la profundidad del cultivo para asegurarse de que la poda de raíces se mantenga al mínimo.

Irrigación

Además de su beneficio para la germinación de semillas y el subsiguiente crecimiento de un cultivo comercial, el agua de riego también proporciona un beneficio similar para las malas hierbas. Por lo tanto, se deben utilizar todas las prácticas disponibles para restringir el agua al área de la zona de la raíz del cultivo. El riego por goteo puede servir como una de las herramientas para controlar las malezas en una empresa de agricultura orgánica, así como también como un medio eficiente para suministrar agua suplementaria a los cultivos. Cuando se operan y mantienen adecuadamente, los sistemas de riego por goteo suministrarán agua solo a una ubicación precisa alrededor de la zona de raíces del cultivo. No se aplica agua al área en los surcos o entre los lechos de plantas. Como resultado, esto ayuda a reducir el potencial de germinación de semillas de malezas en estas áreas.

Riego/cultivo previo a la plantación

La combinación del riego previo a la plantación con el cultivo puede ser un medio eficaz para reducir la acumulación de malezas y semillas de malezas. Una vez que se establecen los lechos de semillas, se aplica un riego previo a la siembra para estimular la germinación de semillas de malezas mucho antes de la fecha prevista de siembra del cultivo. Poco después de que emergieran las plántulas de malas hierbas, se cultiva el campo y se eliminan las malas hierbas que emergieron. Cuando se van a sembrar cultivos con semillas grandes, como maíz dulce o judías verdes, las camas cultivadas se pueden dejar secar hasta 2 o 3 pulgadas para formar una capa de polvo. Luego, las semillas se siembran en la humedad debajo del mantillo de polvo.

Competencia de cultivos

Con algunas especies, el cultivo en sí mismo puede convertirse en un medio efectivo para reducir las poblaciones de malezas en un campo. Las especies de cucurbitáceas como el melón, la sandía y los pepinos encurtidos son plantas trepadoras de bajo crecimiento. Bajo buenas prácticas de manejo y plantaciones de alta densidad, sus vides forman una cubierta de suelo muy densa que les da sombra a las malezas y las compite por el agua, los nutrientes y la luz solar. Los cultivos de rotación similares, como los granos pequeños, pueden tener un propósito similar cuando se rotan con especies vegetales. Para maximizar los beneficios de la siembra densa y/o la rotación de cultivos de cobertura, se recomienda la destrucción inmediata del cultivo. Esto ayudará a evitar que surjan especies de malezas de aparición tardía a través de la disminución de la cobertura resultante de la madurez del cultivo y la cosecha.

Uso de mantillos

Quizás el método más efectivo y ampliamente utilizado para el control de malezas en las plantaciones orgánicas es el *mulching*. Los mantillos pueden controlar las malezas mediante un efecto de sombreado como se describió anteriormente o formando una barrera para la emergencia de las plántulas de malezas. Básicamente hay dos categorías de mantillos, orgánicos o inorgánicos. Los mantillos orgánicos pueden ser cualquier material orgánico. Ejemplos de mantillos orgánicos son el heno o la paja, las agujas de pino, la corteza triturada y el aserrín (2). El material fresco, como el aserrín, puede robar N del cultivo que se está triturando. Para compensar esto, es posible que se requieran aplicaciones suplementarias de N. El nitrógeno es requerido por los organismos que descomponen los materiales orgánicos. La adición asistirá en el proceso de deterioro y ayudará al retorno de N al suelo. Cuando se usa orgánico, evite aplicar el material demasiado pronto porque estos materiales pueden retrasar el calentamiento del suelo y reducir la germinación de semillas, la aparición de plántulas y el desarrollo del cultivo. Lo mejor es aplicar mantillos orgánicos en la primavera cuando la temperatura del suelo ha alcanzado los 650 F a una profundidad de 4 ". Los mantillos orgánicos, como el heno y los recortes de césped, también pueden servir para introducir semillas de malas hierbas en el campo cubierto con mantillo. Si el cultivo de heno contiene especies de malas hierbas, o si se ha sembrado antes de la cosecha, puede servir como portador de semillas no deseadas. El heno producido comercialmente también puede presentar el peligro de transportar herbicidas no deseados contenidos en el heno al campo que se está triturando. Cuando se utilizan mantillos orgánicos, deben colocarse a una distancia de 2 a 3 pulgadas de las plántulas o los tallos de las plantas (2). Ocasionalmente, se necesitarán materiales de mantillo adicionales si las plántulas de malezas comienzan a emerger a través de la capa de mantillo.

Ciertos mantillos orgánicos se pueden cultivar en el lugar o en el área deseada para el mantillo. Estos mantillos, denominados mantillos vivos, suelen ser cultivos como granos pequeños, trébol, arveja, etc., que se cultivan específicamente como material de mantillo. El cultivo comercial se planta en el mantillo vivo. El mantillo vivo debe eliminarse una vez que haya producido suficientes biomas para ser un mantillo efectivo o se convertirá en un serio competidor del cultivo comercial (26).

Los mantillos inorgánicos más utilizados son las películas de plástico. La mayoría de estas películas están hechas de productos a base de petróleo. Los mantillos de plástico son muy efectivos para evitar que emerjan plántulas de malezas.

Estas películas son muy utilizadas en la siembra de grandes superficies porque son relativamente económicas y su aplicación es totalmente mecanizada. El uso exitoso de mantillos de película plástica depende de la aplicación adecuada. Para aplicar correctamente las películas se requiere un lecho de siembra bien pulverizado y firme, libre de terrones, escombros y residuos vegetales. Dichos lechos permitirán que la película se estire firmemente a través de la superficie del lecho de semillas con un buen contacto entre el suelo y la película, y mejorará el buen anclaje del mantillo. En áreas propensas a condiciones ventosas, es recomendable usar cortavientos en combinación con mantillo plástico para reducir la incidencia de que la película se desprenda de la superficie del lecho. La capacidad del mantillo para actuar como una barrera contra las malezas emergentes también puede plantear un problema con la humedad de la lluvia o el riego por aspersion que penetra en los lechos de mantillo. Por lo tanto,

Aunque los mantillos plásticos pueden proporcionar un buen control de malezas, ciertas especies de malezas, como el coquillo, tienen la capacidad de penetrar las películas plásticas y causar problemas reales al productor.

Solarización

La solarización es un proceso que aprovecha la capacidad de calentamiento del suelo de las películas de plástico transparente para mantillo. Las películas de plástico transparente pueden causar una acumulación excesiva de calor en las 3 a 4 pulgadas superiores de una cama de semillas debajo de la superficie cubierta con mantillo. Como resultado de las altas temperaturas resultantes, las semillas de malas hierbas germinadas mueren. Para que la solarización sea eficaz, los semilleros deben contener suficiente humedad para que germinen las semillas de malas hierbas y debe realizarse durante la parte más calurosa del verano. Por lo tanto, en ausencia de una buena humedad del suelo, las camas que se van a solarizar deben regarse antes de aplicar la película transparente. Normalmente, se requieren de 4 a 6 semanas para solarizar correctamente el suelo. Una vez que se retira el mantillo de plástico transparente, se debe practicar una alteración mínima del suelo. Este proceso es más adecuado para la siembra de otoño porque hay menos tiempo disponible para la recontaminación de las camas con malezas que entre la solarización y la siembra de primavera. En la siguiente tabla se presenta una lista de malas hierbas y su susceptibilidad a la solarización.

Tabla 14. Susceptibilidad relativa de especies seleccionadas de malezas a la solarización del suelo.

Especies de malezas		Susceptibilidad relativa
Nombre común	Nombre científico	
hierba azul anual	<i>Poa anual</i>	S
hierba de corral	<i>Echinochloa crus-galli</i>	S
bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>	EM
Ranúnculo de las Bermudas	<i>Oxalis pes-caprae</i>	S
Hierba mora negra	<i>Solanum nigrum</i>	S
hierba de queso	<i>Malva parviflora</i>	S
berberecho	<i>Xanthium espinoso</i>	S
pamplina común	<i>Stellaria medios de comunicación</i>	S

Terreno común	<i>Senecio vulgaris</i>	S
cardo común	<i>Sonchus oleraceus</i>	S
Enredadera de campo	<i>Convolvulus arvensis</i>	S (de semilla)
hierba de ganso	<i>Eleusina indica</i>	MR (establecido)
Belladona peluda	<i>Solanum sarracoides</i>	EM
henbito	<i>Lamium amplexicalule</i>	S
Hierba Jimson	<i>Datura stramonio</i>	S
Johnsongrass	<i>Sorgo halepense</i>	S
cuartos de cordero	Álbum de <i>Chenopodium</i>	S (de semilla)

Hierba de cangrejo grande	<i>Digitaria sanguinalis</i>	S
Pie de ganso de hoja de ortiga	<i>Chenopodium murale</i>	EM
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i>	S
Pigweed de raíz roja	<i>Anagallis retroflexo</i>	EM
bolso de pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	S
avena salvaje	<i>Avena alba</i>	S
Coquillo amarillo	<i>Cyperus esculentus</i>	EM

Fuente: Pullman DeVay, Elmore y Hart. 1984. Solarización del suelo. Folleto UC ANR 21377

S = Susceptible: puede controlar toda esta maleza durante la temporada de cultivo actual si el suelo no se altera

MS = Reducción, pero es posible que no logre el control total

MR = Reducción, pero se produce un nuevo crecimiento o la reducción se limita a la superficie 2”

Organismos beneficiosos (*Gansos*)

Los *gansos* (desyerbadores chinos) se han utilizado con éxito para controlar las malas hierbas en algunas situaciones de producción de cultivos. Su principal efecto es a través de su alimentación con semillas de malas hierbas. Sin embargo, parecen hacer un mejor trabajo al comer semillas de pasto que las semillas de hoja ancha. Los gansos no deben usarse en cultivos de maíz o cuando los tomates comienzan a cambiar de color. Cabe recordar que los gansos son organismos vivos y requieren agua, sombra y protección de los depredadores (26).

Control químico

Aunque no se permiten materiales herbicidas convencionales en la producción orgánica, hay un número limitado de compuestos químicos aprobados para su uso. Ejemplos de estos materiales son; ácido acético, ácido cítrico, soluciones de nitrato de sodio y, un material de preemergencia, gluten de maíz (suprime las malas hierbas a medida que germinan). También hay jabones promocionados para matar las malas hierbas. Actualmente, la eficacia de estos productos es marginal en el mejor de los casos (26).

Control de insectos

El control de insectos puede ser muy problemático para los productores orgánicos en Texas. A diferencia de las plagas de enfermedades, muy pocas variedades de vegetales contienen resistencia a muchos insectos. En consecuencia, un productor debe confiar en su conocimiento de los problemas de insectos que afectan sus cultivos, los ciclos de vida de los insectos y las condiciones ambientales que favorecen la aparición y acumulación de insectos, los hábitos de alimentación de los insectos, la relación entre los insectos dañinos y los beneficiosos, y tener la capacidad de identificar con precisión la plaga en un cultivo determinado con el fin de diseñar una estrategia de control eficaz. Por lo tanto, el objetivo principal del control de insectos en la producción orgánica es desarrollar una estrategia para prevenir o reducir la acumulación de

poblaciones de insectos. Una buena estrategia de control incluirá una serie de prácticas o tácticas culturales en combinación con el uso de una cantidad limitada de plaguicidas de origen orgánico. Algunas de las tácticas de control más efectivas disponibles para los productores orgánicos son: exploración de campo y trampas para insectos; prevención; cultivos trampa; biológicos, jabones, aceites, tierra de diatomeas y mantenimiento preciso de registros (22).

Exploración del terreno-

Para desarrollar una estrategia eficaz de control de insectos, un productor primero debe saber qué plagas plantean un problema y en qué medida es el daño que están causando. Por lo tanto, la clave para evaluar con precisión los posibles problemas de plagas es la exploración del campo. Para que la exploración sea efectiva, debe realizarse de manera rutinaria y sistemática. Si la exploración se realiza correctamente, la aparición inicial de insectos en un campo y la aparición máxima de la población permitirán el desarrollo de niveles de umbral para daños significativos por parte de un insecto determinado. Los umbrales de población de insectos son las poblaciones por encima de las cuales se producirán daños significativos en los cultivos (22). Los niveles de umbral también pueden ser útiles para determinar cuándo implementar un programa de control, si está disponible.

Mantenimiento de registros-

El mantenimiento de registros va de la mano con la exploración de campo. El registro debe incluir la fecha de la primera observación de un insecto o la fecha de emergencia; la ubicación en el campo observado por primera vez; la presencia de puntos calientes o la uniformidad de la distribución de la población dentro de un campo; y, el tipo y severidad del daño causado por los insectos. Dicha información es necesaria para diseñar una estrategia de control o qué tácticas se incluirán dentro de una estrategia de control y cuándo se debe implementar. Los datos meteorológicos precisos también serán útiles para diseñar e implementar una estrategia de control eficaz.

Trampas para insectos-

La captura de insectos es otra buena herramienta para ayudar a un productor a monitorear la presión de los insectos dentro de un campo o cultivo determinado. Dispositivos como luces negras y trampas de feromonas son medios muy efectivos

para monitorear la aparición de insectos y los niveles de umbral. Estos dispositivos atraen a los insectos a las trampas. Revisando las trampas regularmente (preferiblemente diariamente) se puede obtener información valiosa sobre el daño potencial a un cultivo. Las trampas de luz negra tienen la ventaja de no ser específicas de la especie. Esto también puede convertirse en una desventaja ya que la gran mayoría de los insectos atrapados por estos dispositivos no son dañinos ni beneficiosos para un cultivo, pero se debe dedicar un tiempo considerable a clasificar e identificar los insectos atrapados.

Las trampas de feromonas ofrecen la ventaja de ser específicas para cada especie. Las feromonas son atrayentes sexuales que normalmente secretan los insectos para mejorar su oportunidad de aparearse. Por tanto, en estas trampas sólo estará presente el insecto atraído por una determinada feromona (30). Desafortunadamente, no son muchas feromonas específicas para muchas plagas de insectos de vegetales. La Tabla 15 enumera los vegetales comunes para los cuales las feromonas están disponibles comercialmente. Las feromonas también se pueden usar para confundir a los insectos haciéndolos compañeros en el área. Esto puede ayudar a reducir las poblaciones de la próxima generación (9, 10).

Prevención-

En pocas palabras, la prevención es el uso de prácticas de producción que permiten que un cultivo pase por alto una posible infestación de insectos o disminuya el daño causado por una acumulación máxima de población. Un ejemplo de una táctica de evasión es ajustar las fechas de siembra para permitir que un cultivo madure antes o después de un brote de insectos anticipado. Para que esta táctica sea efectiva, una buena comprensión de qué plaga infesta el cultivo a sembrar, los ciclos de vida y la influencia del medio ambiente en su aparición y desarrollo, y los hábitos de alimentación de los insectos o el daño causado. Información de este tipo en combinación con el conocimiento del desarrollo del crecimiento, se pueden seleccionar fechas de siembra que permitan al cultivo evitar el problema potencial de insectos. Desafortunadamente, Esta práctica puede tener un efecto negativo si se dan condiciones ambientales que retardan o aceleran la emergencia y el desarrollo para coincidir con la madurez del cultivo. Además, ajustar la fecha de siembra para evitar una infestación de insectos anticipada puede hacer que un productor pierda una ventana de mercado rentable si la fecha ajustada hace que la cosecha termine demasiado temprano o demasiado tarde.

Cuadro 15. Feromonas comercialmente disponibles para insectos específicos en cultivos de hortalizas seleccionados.

Oruga	Cultivo
Gusano cortador negro , Agrotis ipsilon	Verduras generales
Gusano del tomate, Keiferia Lycopersicella	Tomate
Gusano soldado de la remolacha, Spodoptera exigua	Verduras generales
Guillotina de repollo , Trichoplusia ni	Verduras generales
Polilla espalda de diamante , Plutella xylostella	Cultivos de col
Gusanos cortadores jaspeados, Peridroma saucia	Verduras generales
Polilla del penacho de la alcachofa , Platyptilia carduidactyla	Alcachofas
Gusano de la patata Pthorimaea operculella	patata, tomate

Fuente: Plagas de jardín y granjas pequeñas: una guía del productor para usar menos pesticidas. Programa de Pequeñas Granjas de UC Davis

Ubicar correctamente un cultivo en referencia a otros cultivos también puede servir como una táctica de prevención (22). Por ejemplo, un cultivo de repollo que crece junto a un cultivo de grano pequeño puede experimentar una mayor incidencia de emergencia de la cebolla. Los cultivos de cucurbitáceas sembrados en otoño cerca de un cultivo de algodón pueden tener una mayor incidencia de mosca blanca una vez que comienza la defoliación del algodón. Además, los vegetales sembrados junto a cultivos de heno o en un sitio previamente en pastos por un tiempo relativamente largo a menudo experimentan altas poblaciones de gusanos y están plagados de insectos del suelo. Por lo tanto, el daño causado por la plaga en los ejemplos anteriores puede prevenirse o reducirse evitando plantar cultivos muy cerca de estos cultivos.

Barreras físicas-

Las barreras físicas también pueden servir como una táctica de prevención al evitar que los insectos entren en contacto con el cultivo (22), evitando así el daño potencial al cultivo causado por los insectos. Las cubiertas de hileras son un buen ejemplo de barreras físicas que previenen el daño de los insectos. Las cubiertas de hileras también pueden servir para mejorar el crecimiento y la madurez temprana, y pueden servir para prevenir daños por heladas a un cultivo en ciertas situaciones. En algunos casos, el mantillo plástico puede servir para evitar que los insectos del suelo, como los gusanos de alambre, perforan la fruta, como el melón, que entra en contacto directo con la superficie del suelo. Los insectos que se encuentran sobre el suelo, como los áfidos, pueden confundirse con las superficies reflectantes del mantillo y no posarse sobre las plantas cubiertas.

Cultivo de trampas y rotación de cultivos-

El cultivo trampa es una práctica en la que un cultivo o especie se planta específicamente junto a otro cultivo o especie con el único propósito de atraer insectos del cultivo deseado al otro y, por lo tanto, reducir el daño por alimentación dentro del cultivo deseado (22). Este es un método efectivo para minimizar los problemas de plagas cuando se usa en combinación con el momento adecuado para la siembra del cultivo (5).

Una práctica similar, *intercopping* o siembra complementaria, utiliza el mismo concepto con la excepción de que se siembran dos o más cultivos en porciones alternas de un campo. La lógica es que la preferencia de insectos de un cultivo sobre el otro entrará

en juego. Es decir, una determinada plaga puede preferir alimentarse de una especie a otra. Mientras esa especie tenga un suministro abundante, la plaga tenderá a seguir alimentándose de ella y dará la oportunidad de que el otro cultivo madure y se coseche con un daño mínimo (9). Algunas investigaciones han demostrado que la preferencia puede no ser cierta en todas las situaciones y con todas las especies de insectos y cultivos. Descubrieron que la técnica de plantación complementaria ofrece un mejor control en situaciones en las que un insecto determinado ataca solo a una especie, pero no funciona bien cuando se trata de comederos de insectos en general. En estos casos, la población general de insectos que se alimentan puede aumentar. Otros han afirmado que algunas especies de plantas se pueden intercalar y sirven para repeler ciertos insectos dentro de un campo (9). Las caléndulas intercaladas con frijoles para repeler el escarabajo mexicano del frijol y la albahaca intercalada con repollo para repeler gusanos son buenos ejemplos de estas prácticas. Desafortunadamente, hay pocos datos disponibles para confirmar estas afirmaciones.

Biológicos-

Los productos biológicos son controles tales como microbios e insectos no modificados genéticamente. Los controles biológicos incluyen, entre otros, variedades resistentes, virus, bacterias, protozoos, hongos, insectos, nematodos, plantas y animales (5). El concepto de control biológico implica el uso directo o indirecto de lo anterior para mantener las poblaciones de plagas en un nivel bajo para evitar pérdidas económicas (15). La eficacia de un producto biológico está relacionada con su capacidad para encontrar un huésped cuando el número de plagas es pequeño y su capacidad para sobrevivir en todo tipo de condiciones que puedan ocurrir en una temporada de cultivo. Cuando se introduce un producto biológico en un sistema de cultivo, debe hacerse de manera oportuna similar al control convencional en un sistema de cultivo convencional. Cuanto mejor sea el momento de su introducción, más efectivo será el control de plagas logrado.

Hay tres métodos comúnmente utilizados para lograr el control de insectos con productos biológicos: introducción de enemigos naturales del insecto dañino; aumentar la población existente de enemigos naturales de la plaga; y conservación de insectos benéficos. Bajo ciertas condiciones, puede ser necesaria la liberación múltiple de productos biológicos (10). El uso de estos tipos de agentes de control de insectos puede ser el medio de control más rentable durante la transición de la producción convencional a la orgánica.

Otra consideración importante para el uso exitoso de controles biológicos es el monitoreo continuo de sus poblaciones dentro de un campo determinado. En

consecuencia, se requiere una identificación correcta de la plaga y los organismos benéficos, así como la capacidad de reconocer las diversas etapas de sus ciclos de vida (10). Por ejemplo, hay muchos insectos depredadores en la naturaleza que pueden controlar orugas dañinas como arañas, chinches de ojos grandes, chinches piratas, larvas de crisopa, escarabajos de tierra, chinches damisela y chinches asesinas. Estos depredadores pueden controlar las poblaciones de orugas consumiendo sus huevos y comiendo orugas pequeñas. Ciertas especies pueden incluso consumir orugas grandes. Por lo tanto, la identificación adecuada de los insectos benéficos y sus ciclos de vida es esencial para las operaciones de agricultura orgánica.

Los ácaros son una plaga común de muchos cultivos de hortalizas (9). Aunque están relacionados con los insectos, en realidad son miembros de la familia de las arañas. Los ácaros son organismos diminutos y, a menudo, son difíciles de ver. Por lo general, el daño a las plantas ocurre antes de que sus poblaciones sean fácilmente observables. En algún momento, estas plagas desaparecen antes de que su daño sea evidente. Las lupas son herramientas útiles para encontrar ácaros en el follaje de las plantas. Afortunadamente, existen muchos enemigos naturales de los ácaros, varios de los cuales son en realidad ácaros depredadores. El ácaro depredador más comúnmente liberado es *Metaseiulus occidentalis*. Este ácaro es más efectivo a altas temperaturas (90 + F). *Phytoseiulus persimilis* es otro depredador efectivo y se desempeña mejor en condiciones de humedad moderada hasta 80 ° F (algunas cepas de alta temperatura están disponibles). Las especies de *Amblyseius* (*Euseius*) son otros depredadores de ácaros, pero no son tan agresivos como las especies anteriores y normalmente no entrarán en áreas densamente cubiertas por arañas rojas. Los productores de invernadero han encontrado que la especie *Amblyseius californicus* es especialmente útil si las temperaturas en las casas se mantienen por debajo de los 85 ° F (9).

Las poblaciones de ácaros pueden incrementarse con el uso de pesticidas y condiciones polvorientas secas y calientes. Por lo tanto, restrinja el uso de pesticidas aprobados tanto como sea posible cuando los ácaros se vuelvan evidentes en un cultivo. Se han reclamado algunos beneficios al humedecer o cubrir con césped con frecuencia los caminos de tierra alrededor del campo para reducir la acumulación de polvo en las plantas (9).

El áfido, otra plaga de insectos grave de los cultivos de hortalizas, también tiene varios enemigos naturales. Los más populares son los escarabajos mariquita adultos. Otros son el pulgón rosa de la patata, avispa parásita como *Diaeretiella rapae* y *Trichogramma* sp., y ciertas especies de hormigas.

La mantis religiosa china es otro depredador de insectos que se afirma que es útil en el control de insectos. Sin embargo, estos insectos no son confiables y en realidad se sabe que se comen entre sí, así como a otros insectos beneficiosos.

Las plagas de gusanos se han controlado con éxito con el uso de insecticidas microbianos como BT (*Bacillus thuringiensis*). Varias formulaciones de BT están disponibles, algunas son más efectivas que otras en diferentes especies de gusanos.

Pesticidas, Jabones y Aceites-

Hay muchos jabones insecticidas fácilmente disponibles en el mercado hoy en día. Estos tienden a ser más contra los ácaros y las moscas blancas, pero también se ha descubierto que reducen las poblaciones de áfidos y trips. Aunque estos productos de jabón tienen poco efecto negativo sobre el medio ambiente, pueden ser tóxicos para algunas plantas, especialmente aquellas con superficies opacas y aquellas que tienen superficies de hojas peludas. Las plántulas y las plantas pequeñas inmaduras también pueden verse afectadas negativamente por estos productos bajo ciertas condiciones (9).

Los aceites vegetales (aceites minerales) son derivados de aceites vegetales utilizados para el control de pulgones, escamas y ácaros. Estos productos deben cubrir toda la superficie de la hoja para que sean completamente efectivos. Por lo tanto, su uso debe limitarse a hortalizas de crecimiento lento.

Otros derivados de plantas, pesticidas botánicos, tales como nim, piretro, cuasia, rotenona, ryania y sabadilla también han sido utilizados con éxito en la producción orgánica para controlar insectos (20). Sin embargo, estos son pesticidas de uso restringido que deben usarse junto con un programa de manejo biorracional de plagas y no pueden ser el método principal de control. Deben utilizarse de la manera menos ecológicamente perjudicial posible. Cuando use productos pesticidas botánicos como piretro y neem, siempre lea y siga las instrucciones de uso de la etiqueta y solo en los cultivos enumerados en la etiqueta (16).

Tierra de Diatomeas -

La tierra de diatomeas es un polvo absorbente derivado de esqueletos de organismos marinos microscópicos. Como desecante, funcionan mejor como insecticida doméstico porque tienden a perder su eficacia cuando se mojan.

Sprays de hierbas -

Los sprays de hierbas se elaboran a partir de purés, infusiones y/o aceites de plantas como el ajo o los pimientos picantes. Se ha afirmado que estos productos son efectivos para controlar gusanos y otras plagas de cuerpo blando.

La siguiente tabla enumera algunos de los productos de control de plagas más comúnmente utilizados para controlar insectos.

Tabla 16. Productos insecticidas permitidos.

Producto	Insectos controlado	Ingrediente activo	Proveedor
Bacillus thuringiensis (BT)	Larvas de lepidópteros (gusanos)	bt aizawi, Kurstaki, hurstaki,	Thermo Trilogy Valent Bonide Products Dragon Products Dow AgroSciences Cillus Tech. Inc.
Agroneem Ecozin	Numerosos insectos	azadiractina	Agro Logistic Sys.

Neemix 4.5			Agro Logistic Sys. AMVAC Chem Thermo Trilogy
Papa Bonide Colorado Batidor de escarabajos	Escarabajo de patata de Colorado	BT san diego	Bonide Products, Inc.
Envirepel Barrera de ajo AG	Repelente de insectos	Aceite de ajo	Cal Crop USA Garlic Res. Lab..
Cera de pimiento picante	Repelente de insectos	capsaicina	Hot Pepper Wax, Inc.
Aceite en spray Golden Natur'l	Numerosos insectos	Aceite de soja	Stoller Enterprises
M-Pede Jabón más seguro	Insectos de cuerpo blando	Jabones insecticidas (Sales potásicas de ácidos grasos)	Dow AgroSciences Safer, Inc.

Novodor	Larvas de escarabajo	BT tenebrionis	Valent
Naturalis-L	Numerosos insectos	Beauveria bassiana	Troy Biosciences
Protector de cultivos Surround WP	Escarabajos pulgas, chicharritas, otros	Caolín	Engelhard Crop.
polvo de rotenona	Numerosos insectos	rotenona	Ortho, Bonide, Agway

Insecticidas en IPM Internet:nysaes.cornell

Control de Enfermedades

De las principales plagas que plagan la producción de vegetales orgánicos (malezas, insectos y enfermedades), las enfermedades son sin duda las más devastadoras en Texas. A diferencia de otras plagas, los organismos causales de las enfermedades son de naturaleza microscópica y no son visibles a simple vista. Como resultado, los productores a menudo confían en la aparición de síntomas de enfermedades para detectar su presencia. Los síntomas más comunes incluyen; hojas chamuscadas, manchas en las hojas, partes de plantas moribundas o muertas y frutos distorsionados, manchados o podridos. Desafortunadamente, una vez que los síntomas de la enfermedad son evidentes, a menudo es demasiado tarde para implementar un programa que controle la enfermedad de manera efectiva. El control adecuado de enfermedades se complica aún más por las condiciones climáticas. Si ciertos patrones climáticos persisten después de que ha ocurrido la infección, la propagación suele ser rápida y la pérdida de cosechas es eminente.

Confiar en los síntomas para detectar puede causar otros problemas porque muchos de los síntomas enumerados anteriormente pueden ser el resultado de causas no

patógenas. Las lesiones por sales, la desecación por el viento, el rociado de arena, la contaminación del aire por deriva del rocío y las deficiencias de nutrientes o la toxicidad a menudo producen síntomas similares. Un diagnóstico erróneo puede resultar en un aporte innecesario y costoso por parte de los productores que intentan controlar una plaga que no existe. En muchos casos, solo personas con capacitación profesional o análisis de laboratorio pueden determinar adecuadamente si el problema observado es patológico o no. Se pueden evitar aportes innecesarios si un productor es consciente de los factores necesarios para que ocurra el desarrollo de la enfermedad.

Independientemente de la enfermedad, se necesitan las mismas cuatro condiciones antes de que ocurra la infección: un huésped susceptible; una fuente de inóculo; un patrón de clima favorable; y, un medio de distribución de patógenos. Si alguna de estas condiciones está ausente, no se puede desarrollar una enfermedad, Figura 1. Es comprensible que una enfermedad específica tenga su propio conjunto de límites dentro de cada una de estas condiciones.

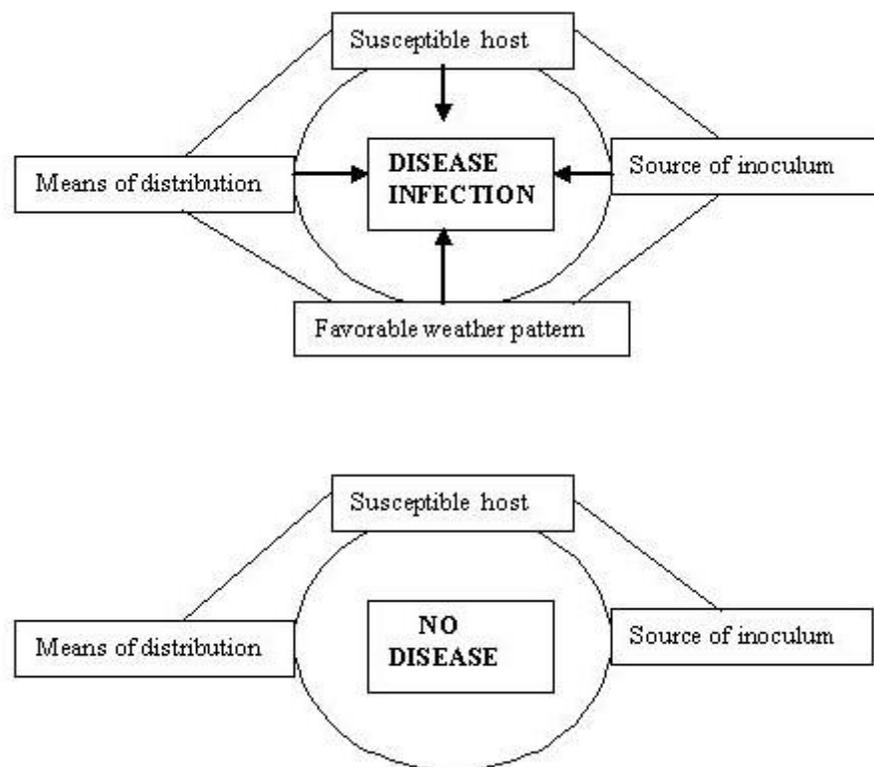


Figura 1. Condiciones necesarias para la aparición de la enfermedad.

Estrategias de gestión-

En muchos casos, los productores convencionales tienden a confiar en los fungicidas como primera línea de defensa contra las enfermedades. Con el uso adecuado de fungicidas efectivos, por lo general pueden controlar con éxito la mayoría de las enfermedades en la mayoría de las situaciones. Dado que el uso de fungicidas es una opción limitada para los productores orgánicos, deben confiar en una estrategia de control de enfermedades orientada a prevenir que ocurran las enfermedades en lugar de controlarlas después de que ocurran (22). Para lograr esto, se deben utilizar muchas técnicas. Las estrategias de manejo de enfermedades más exitosas constan de tres componentes principales; resistencia genética, técnicas de prevención y productos fungicidas aprobados. Desafortunadamente, estos tres componentes no siempre están disponibles para todos los cultivos y todas las enfermedades. Por ejemplo, la resistencia genética solo está disponible para un número limitado de organismos patógenos en un número limitado de cultivos. Sin embargo, los productores orgánicos siempre deben esforzarse por incorporar tantos componentes como estén disponibles en su estrategia de manejo de enfermedades. Cuantos más componentes se utilicen para desarrollar la estrategia, más efectivo será el control logrado.

COMPONENTE I – Resistencia Genética:

Selección de variedades y/o cultivos

Como se indicó anteriormente, una de las condiciones esenciales para el inicio de la infección de la enfermedad es un huésped susceptible. La resistencia genética elimina al huésped susceptible de la infección. Por lo tanto, el mejor y más económico método de control es mediante el uso de resistencia genética siempre que esté disponible. En consecuencia, la selección adecuada de variedades es una de las claves para el desarrollo de una estrategia exitosa de manejo de enfermedades. Dada la opción, el productor orgánico siempre debe elegir una variedad que sea altamente resistente a las principales enfermedades de un área, pero que solo posea un rendimiento y una calidad aceptables en lugar de una variedad de alta calidad y alto rendimiento sin resistencia a las principales enfermedades del área. En la *Tabla 2* del apéndice se proporciona una lista de variedades sugeridas para Texas. Todas las variedades adaptables a Texas que contienen resistencia a las enfermedades importantes del estado están en esta lista. La lista de variedades sugerida no es una lista exhaustiva de variedades que tienen buena resistencia a enfermedades. Hay otras variedades igualmente resistentes y productivas disponibles como las enumeradas. Se ha demostrado que las variedades de esta lista están altamente adaptadas a Texas y se proporcionan como una guía para ayudar a los productores en la selección de variedades. Cabe mencionar que muchas de estas variedades no tienen el nivel de

resistencia para ser cultivadas en Texas sin algún medio de control de enfermedades en situaciones de alta presión de enfermedades. En el caso de que un cultivo previsto no tenga disponibles variedades resistentes a las principales enfermedades de un área, es aconsejable que un productor orgánico considere seleccionar otro cultivo para cultivar. En muchos casos, el uso de la resistencia genética no solo brinda el más alto nivel de control de enfermedades, sino que también sirve para reducir los costos de los insumos necesarios para proteger una variedad no resistente.

COMPONENTE II – Prevención:

En pocas palabras, la prevención es la producción de un cultivo utilizando prácticas que ayudan a un cultivo a evitar el contacto con un organismo causal de la enfermedad o con condiciones que favorecen el desarrollo de la enfermedad. Puede estar compuesto por una o más prácticas, como la rotación de cultivos, el mantillo, el manejo del agua, el cultivo trampa, etc. Cuanto mayor sea el número de prácticas utilizadas en un componente de prevención de una estrategia de manejo, mayor será la incidencia de lograr un buen control de la enfermedad. Las prácticas de prevención más utilizadas se analizan a continuación.

La rotación de cultivos-

Es probable que los cultivos que pertenecen a la misma familia botánica sean susceptibles a enfermedades similares (23). Por ejemplo, el melón y la sandía son miembros de la familia *Cucurbitaceae*. Como tales, son susceptibles a las mismas enfermedades de marchitez, como *Fusarium* y tizón gomoso del tallo. El agente causal de estas enfermedades puede sobrevivir en los residuos de plantas y desechos en el suelo durante años (14). Se debe evitar plantar melón en un campo después de un cultivo de sandía que haya sido infectado con *Fusarium* porque la incidencia de *Fusarium* que infecta el melón es extremadamente alta. La rotación de cultivos es la última forma de evitar enfermedades. La Tabla 17 presenta la agrupación de cultivos de hortalizas en función de la susceptibilidad a enfermedades similares.

Cuadro 17. Verduras agrupadas según susceptibilidad a enfermedades similares.

Grupo A (cucurbitáceas)	Grupo B (Brásicas)	Grupo C (Solanums)	Grupo D (Quenopodiaceas)	Grupo E (Leguminosas)	Grupo F (Alliums)	Grupo G (hierbas)
Sandía	Repollo	Pimientos	Remolachas de mesa	Frijoles	Cebolla	Maíz dulce
Pepino	Coliflor	Tomate	acelgas	Guisantes	Chalote	
Calabaza	Brócoli	patata irlandesa	Espinaca	Caupí	Ajo	
Cantalupo	coles de Bruselas	Berenjena			Puerro	
Gotas de miel	Mostaza					
Calabaza	Nabo					
Cushaw	Rábano					
	coles					
	col china					

Fuente: Manual de productores de vegetales de Texas

Saneamiento-

El saneamiento puede servir como medio para eliminar la fuente de inóculo necesaria para infectar otro cultivo. Las prácticas de saneamiento incluyen la eliminación de las plantas enfermas de un campo, la destrucción inmediata de cultivos y el arado debajo del exceso de residuos de plantas después de la última cosecha, la limpieza de filas de cercas y otras áreas de plantas indeseables y la limpieza de tractores e implementos después de cada uso o cuando se mueven de un campo a otro. Aunque la eliminación

de plantas muertas o infectadas de un campo se menciona a menudo como una técnica de control, en realidad puede tener un valor limitado sin la debida consideración de si dicho medio es práctico o efectivo o no (31). Por ejemplo, la remoción del repollo afectado con raíz zambullida o amarilla no tendría ningún valor porque en cada caso queda más del patógeno persistente en las raíces que quedan en el campo. Por tanto, esta forma de sanitización solo es posible cuando el historial de vida del organismo relacionado permite un procedimiento racional, efectivo y económico.

La destrucción inmediata de cultivos y el arado de los residuos que quedan en el campo después de la cosecha pueden ofrecer beneficios reales en una estrategia de control de enfermedades. Esta técnica es especialmente eficaz cuando se realiza antes de la esporulación o el desarrollo del propágulo de la enfermedad que se desarrolla en el material vegetal que queda en el campo o antes de que el exceso de plantas infectadas por enfermedades transmitidas por insectos sea visitado por esos insectos. Esta técnica puede funcionar de manera dual. Puede eliminar una fuente de inóculo, así como eliminar huéspedes susceptibles en el caso de que se cultiven variedades no resistentes. Cuanto más tiempo se permita que el exceso de plantas o residuos permanezcan en el campo, mayor será la incidencia de que se infecten. Generalmente los cuidados de estas plantas se abandonan con la última cosecha.

Los desechos de plantas infectadas y el suelo que contiene propágulos de enfermedades pueden adherirse a las llantas de los tractores, implementos, contenedores de cosecha, etc. Cuando estos artículos se trasladan a un nuevo campo limpio, la infección contenida en los desechos o el suelo también se transporta. Así, se introduce una fuente de inóculo en otro campo limpio y sabio. Desinfectar el equipo y los contenedores entre cada uso y el movimiento de un campo a otro puede requerir algo de tiempo, pero puede dar buenos dividendos a largo plazo. No solo servirá como una de las prácticas importantes en un componente de prevención de una buena estrategia de manejo de enfermedades, sino que también puede servir para prolongar la vida útil de estos artículos.

Ubicación del campo/selección del sitio-

Los campos ubicados junto a áreas de matorrales, pastos y otros cultivos propensos a albergar insectos que transmiten virus y otras enfermedades tienen más probabilidades de infectarse con estas enfermedades que aquellos ubicados a cierta distancia. Siempre que sea posible, no ubique el campo orgánico a favor del viento desde estos lugares. Ubicar los campos a favor del viento de los cultivos producidos de manera convencional también puede exponer el cultivo a la deriva del rociado de pesticidas

prohibidos. Lo mismo es cierto cuando los vientos predominantes están presentes en un área y los productores descuidados están ubicados contra el viento. Los campos orgánicos se pueden inocular con esporas que se soplan desde los campos de tesis.

La ubicación del campo se convierte en una consideración importante cuando se desarrolla un plan de rotación de cultivos a largo plazo para toda la finca. Consideración de qué campos se sembrará un cultivo determinado durante un período de 3 a 5 años para asegurarse de que no se sembrará después de un cultivo estrechamente relacionado durante este período de tiempo.

La selección de lugares de campo que tengan un drenaje deficiente o que tengan puntos bajos puede servir para crear problemas de enfermedades y debe evitarse. También se deben evitar los campos que tienen suelos arenosos excesivamente ligeros porque pueden causar enfermedades no patógenas como podredumbre apical, quemado, distorsión de la fruta, chorro de arena y caída de la fruta en condiciones de sequía y vientos fuertes. Si se deben utilizar tales campos, es aconsejable que se utilicen cortavientos e irrigación.

La ubicación u orientación del campo pueden desempeñar un papel en la reducción de la incidencia de ciertas enfermedades. Los campos que están dispuestos de tal manera que las hileras corren en la dirección de los vientos dominantes tienden a secarse más rápido y tienen menos humedad relativa en el dosel de la planta que los que corren perpendiculares a los vientos dominantes. Esto puede servir para eliminar o disminuir las condiciones climáticas favorables para que se desarrolle una enfermedad.

Barreras-

Las barreras físicas, como cubiertas de hileras, mantillo plástico, bolsas para jaulas y enrejados, han sido herramientas de prevención eficaces para el control de enfermedades. Estos productos evitan el contacto directo de una planta con el inóculo o el patógeno vegetal. Las bolsas para jaulas y las cubiertas para hileras son las más efectivas como barreras contra los virus que son transmitidos por insectos vectores. Como era de esperar, estos productos evitan que los insectos entren en contacto con las plantas. Los mantillos plásticos son los más valiosos como mecanismo de prevención contra los patógenos transmitidos por el suelo. Las investigaciones han demostrado que se pudo lograr una reducción del 30 % en la pudrición de la fruta del melón con el uso de mantillos de plástico en comparación con lechos de suelo desnudo (8). Algunas investigaciones han demostrado que los mantillos reflectantes tienden a

confundir a ciertos insectos vectores y evitan que ataquen las plantas (18), además de evitar que las esporas salpiquen las plantas.

Enrejado-

Los enrejados, las jaulas y las estacas también se pueden usar para formar barreras espaciales entre el suelo que contiene patógenos y los frutos de cultivos como el tomate y el pepino (18). Estas estructuras se pueden utilizar para sostener plantas de enredadera en posición vertical y, por lo tanto, evitar el contacto directo con el suelo que contiene organismos patógenos. Algunos productores han descubierto que los productos de barrera, como cubiertas para hileras y bolsas con jaulas o enrejados, pueden mejorar la reducción de la pérdida de fruta debido a la pudrición al prevenir enfermedades transmitidas por el suelo y virus transmitidos por insectos. También han logrado la ventaja añadida de una mayor precocidad de la cosecha. Las combinaciones de barreras como el mantillo plástico y el cultivo vertical con enrejado también ayudan a reducir los microclimas favorables dentro del dosel de la planta. Estos artículos mejoran la superficie de la cama y el secado de las hojas y, por lo tanto, reducen la humedad que necesitan ciertos patógenos para germinar sus esporas. Se debe prestar mucha atención a los costos cuando se combinan estas técnicas de prevención.

Gestión del riego-

Los cultivos no solo necesitan suministros adecuados de humedad para un crecimiento y rendimiento óptimos, sino también los organismos que provocan enfermedades. Por lo tanto, los productores orgánicos se beneficiarán al administrar adecuadamente el riego para evitar la creación de condiciones de humedad favorables para las enfermedades dentro del dosel de la planta o el encharcamiento del suelo (22). Cuando se logre con éxito, se producirán menos problemas de enfermedades. El volumen de agua, la frecuencia de aplicación y el método de aplicación pueden influir en la infección, gravedad y propagación de la enfermedad. Un volumen demasiado grande aplicado con demasiada frecuencia puede hacer que ciertos tipos de suelo se llenen de agua y aumentar la incidencia de la humedad de las plántulas o las raíces y los frutos. Por lo tanto, la duración de la programación y los volúmenes que se aplicarán se convierten en consideraciones importantes. Ciertas aplicaciones de aplicación pueden aumentar la incidencia y la propagación de algunas enfermedades. La *phytofora* del pimiento se esparce rápidamente por la hilera con el uso de riego por surcos; la podredumbre negra del repollo se esparce por un campo mediante la aplicación de rociadores de agua que salpica bacterias de una planta a la siguiente; y los períodos de

humedad de las hojas se pueden aumentar con la aplicación de agua por aspersión, lo que provoca la proliferación de ciertas enfermedades, como la roya blanca de las espinacas. Si se van a utilizar sistemas de surcos, aplique aplicaciones ligeras y frecuentes. Si se van a utilizar rociadores, aplique agua al final de la tarde o durante la noche, cuando normalmente se forma rocío. Quizás el medio más efectivo de aplicar agua desde el punto de vista del manejo de enfermedades es con sistemas de goteo o goteo. Estos sistemas aplican pequeños volúmenes de agua directamente al sistema radicular y no mojan la superficie de las hojas. Los sistemas de rociadores se pueden modificar para aplicar agua solo en el surco entre las hileras de plantas. Esto evitará que las hojas se humedezcan. Dichos sistemas se conocen como sistemas LEPA (aplicación de precisión de baja energía).

Modificación de la fecha de siembra-

La siembra de 1 a 2 semanas antes o después de lo habitual a menudo puede madurar un cultivo antes o después del período pico de ciertas enfermedades. De manera similar, las fechas de siembra alteradas pueden permitir que el cultivo madure antes o después de las fechas normales de invasión de un insecto vector. El conocimiento y la comprensión de los ciclos de vida de las enfermedades y los insectos es útil para determinar cuándo se debe sembrar un cultivo para este propósito. Esto también implicará un buen registro de las incidencias históricas de plagas y las condiciones meteorológicas que influyen en su aparición. El principal inconveniente de alterar las fechas de siembra es la posibilidad de perder una valiosa ventana de mercado. Con la creciente competencia resultante de la globalización, las ventanas de mercado se están reduciendo en muchas regiones de los EE. UU. Perder a una viuda puede resultar en la pérdida de ingresos significativos.

COMPONENTE III- Plaguicidas (productos fungicidas):

De los tres componentes principales de una estrategia sólida de manejo de enfermedades, el componente de pesticidas es el que menos se enfatiza en los sistemas de producción orgánica. Si bien este componente mejora en gran medida la eficacia del control de enfermedades, las pautas establecidas para la producción orgánica por el Departamento de Agricultura de Texas enfatizan el hecho de que no pueden ser el método principal de control. Por lo tanto, este componente debe usarse en combinación con el componente I o II. Afortunadamente para los productores orgánicos, la cantidad de productos fungicidas potencialmente nuevos que estarán disponibles en el futuro cercano está aumentando. La mayoría de estos productos son derivados de plantas y hongos y se consideran seguros para la salud humana y el

medio ambiente. Algunos de los compuestos fungicidas más comúnmente utilizados actualmente son azufre, cobre, mezcla *Bordeaux* (*sulfato de cobre + hidróxido de calcio*) y jabones fungicidas se muestran en la Tabla 18. La Tabla 8 del apéndice contiene una lista completa de pesticidas aprobados por la USDA.

Tabla 18. Materiales fungicidas de uso común aprobados para el control de enfermedades vegetales seleccionadas.

Producto	Plaga objetivo	Ingrediente activo	Fabricante/Distribuidor
Fungicida para plantas de bonida Especial Microtiol QUE	moho polvoriento	Azufre elemental	Bonide Products, Inc. Elf Atochem Stoller Enterprise
Campeón WP	Enfermedades fúngicas y bacterianas	hidróxido de cobre	Agtrol International
Kaligreen	moho polvoriento	Ácido carbónico, sal monopotásica	Nichimen America
Kocide 101, 2000 DF	moho polvoriento	hidróxido de cobre	Griffin

Biofungicida Mycostop	Enfermedades de la raíz, Botrytis	Streptomyces griseoviridis	AgBio Development
Oxidar Zerotol (para uso en invernadero)	Enfermedades fúngicas	Peróxido de hidrógeno	BioSafe Systems BioSafe
Empape de RootShield Jardinera T-22	Pythium, Rhizoctonia Fusarium	Trichoderma harzianum	BioWorks

Fuente: <http://www.nysaes.cornell>

Se ha descubierto que algunos esparcidores/adhesivos de última generación, como Niad, ofrecen cierto grado de control de tales enfermedades. Los auxiliares de pulverización aprobados para uso orgánico son Basic H (Shaklee), Natur'l Oil (Stoller Enterprises, Inc.), Nu-Film 17 y Nu-Film-P (Miller Chemical and Fertilizer Corp.), Vaporgard y Wiltpruf.

Debe recordarse que el hecho de que un producto esté aprobado para su uso en la producción orgánica no significa que no pueda causar daño a los humanos y al medio ambiente. Los productos como el cobre y el azufre a menudo causan daño a las plantas bajo ciertas condiciones en ciertas especies. Como con todos los pesticidas, siempre lea y siga las instrucciones de uso de la etiqueta y aplíquelo solo a los cultivos enumerados en la etiqueta. Los productos que no están destinados a usarse como plaguicidas no deben usarse para este propósito porque no tienen una etiqueta.

La estrategia de control de enfermedades para la producción orgánica se complica aún más por los problemas de enfermedades que ocurren debajo de la superficie del suelo.

Estos problemas son difíciles de controlar en cualquier tipo de sistema de producción debido a que los agentes de control, productos o residuos vegetales utilizados para controlarlos deben incorporarse a profundidades considerables para obtener un control adecuado. La idea de controlar y manipular la microflora del suelo mediante el uso de inoculantes, enmiendas orgánicas y manejos culturales que crean un ambiente microbiológico más favorable se ha convertido en la primera línea de defensa para obtener una producción óptima de cultivos (19). La mayoría de estos productos contienen sus propias poblaciones autóctonas de microorganismos y, a menudo, tienen la capacidad de funcionar como agentes biológicos al controlar o suprimir los patógenos transmitidos por el suelo. El modo de acción de estos materiales orgánicos generalmente resulta de sus actividades competitivas y antagónicas. Sin embargo, en la agricultura comercial, los resultados obtenidos con estos productos han sido inconsistentes e impredecibles bajo diversas condiciones ambientales. Además, el papel de los microorganismos específicos no ha sido bien definido (18). Los posibles mecanismos sugeridos que pueden cambiar el equilibrio microbiológico del suelo luego de la adición de inoculantes microbianos y enmiendas orgánicas son los siguientes:

Antibiosis-La producción de antibióticos por microorganismos no patógenos que pueden inducir biostasis y efectos biocidas en otros.

Competencia-La lucha de los microorganismos por el sustrato, el espacio y el crecimiento.

Parasitismo-El ataque parasitario directo a patógenos transmitidos por el suelo por organismos no patógenos.

Desintoxicación-El metabolismo de sustancias tóxicas por microorganismos específicos.

Inhibición-La producción de compuestos por microorganismos que pueden inhibir rutas metabólicas específicas en otras especies.

Para que los procesos anteriores sean efectivos como prácticas alternativas de control de enfermedades agrícolas, su vitalidad depende de la adición adecuada y regular de desechos orgánicos, residuos y otros inoculantes (18). Uno de los atributos positivos reales con el uso de estos productos es que pueden realizar múltiples funciones, como proporcionar una buena nutrición que la mayoría de los otros tratamientos contra patógenos transmitidos por el suelo no hacen.

Como se indicó anteriormente, una vez que los síntomas son evidentes, a menudo es demasiado tarde para evitar daños en los cultivos debido a organismos patógenos. Por lo tanto, la exploración de campo de rutina para garantizar la detección temprana es imprescindible en una estrategia de manejo de enfermedades para la producción orgánica para minimizar la pérdida de cultivos. Cuando busque enfermedades, busque síntomas que ocurran en unas pocas plantas en varios lugares a lo largo de un campo determinado. Incluya siempre una revisión periódica de los puntos problemáticos obvios, como puntos bajos, áreas mal drenadas, las que se encuentran junto a campos abandonados, matorrales y pastos, etc. El diagnóstico adecuado y el reconocimiento de posibles problemas de plagas son fundamentales para el éxito de un buen programa de exploración de campo. Cada enfermedad tiene su propio nivel de umbral, por debajo del cual no se producirán daños o pérdidas significativas en los cultivos o el nivel en el que se puede controlar fácilmente. La experiencia, el personal de Extensión, y los consultores profesionales son los mejores maestros para determinar los umbrales de enfermedad. Los buenos datos meteorológicos y el mantenimiento de registros mejorarán en gran medida los beneficios de la exploración de campo en un programa de manejo de enfermedades. Los datos meteorológicos pueden proporcionar al productor una idea del potencial de aparición de enfermedades. También puede ser útil como medio para desencadenar la implementación de técnicas de control de enfermedades.

Resumen

Existe una idea errónea con respecto a los materiales pesticidas aprobados para su uso en la producción orgánica, "son seguros para los humanos y el medio ambiente". Como resultado, muchos productores son menos cautelosos con el uso de estos pesticidas "orgánicos". Mientras que los consumidores tienen una falsa sensación de seguridad con respecto a la seguridad de los productos cultivados con estos productos y el efecto sobre el medio ambiente por los sistemas de producción alternativos. Sin embargo, TODOS los productos que tienen la capacidad de matar o suprimir patógenos tienen el potencial de hacer lo mismo con los humanos y tener efectos nocivos en el medio ambiente si se usan de manera incorrecta. Lo mismo es cierto para los productores y productos agrícolas cultivados convencionalmente. Por ejemplo, muchos polvos, una formulación común de plaguicidas orgánicos, pueden irritar la piel o las vías respiratorias en humanos y animales si se usan sin cuidado.

También se afirma que los alimentos producidos orgánicamente son más nutritivos que los alimentos producidos convencionalmente. El valor nutritivo de los alimentos es producido por la planta y está influenciado por muchos factores que incluyen: condiciones climáticas (temperatura, humedad de la luz solar, etc.), tipo y pH del suelo, disponibilidad de nutrientes del suelo, alimentación de insectos e infecciones de enfermedades, y genética. Las plantas sanas y de crecimiento vigoroso producen productos altamente nutritivos. Si se cosechan, manipulan y almacenan correctamente, los consumidores tendrán productos de excelente calidad para comprar y consumir, independientemente de si se cultivan orgánicamente o no. Actualmente no existen estudios definitivos que demuestren una forma u otra.

Para que la producción orgánica se logre con éxito en Texas, un productor deberá seguir un enfoque de sistemas. El mayor desafío estará en el área del control de enfermedades, aunque los problemas de insectos y malezas son serios en la mayoría de las áreas del estado. En consecuencia, es esencial prestar atención cuidadosa al desarrollo e implementación de estrategias sólidas de manejo de plagas. La información que se presenta en esta publicación pretende proporcionar pautas para desarrollar dichas estrategias. No es todo incluido y existen otras prácticas disponibles para los productores orgánicos, algunas de las cuales pueden ser más efectivas que las mencionadas anteriormente. En el apéndice se enumeran varias buenas referencias y sitios web que están disponibles para los productores orgánicos.

Fuentes útiles de información

<p>Coordinador de Certificación Orgánica</p> <p>Departamento de Agricultura de Texas</p> <p>correo electrónico organic@agr.state.tx.us</p>	<p>Asociación de Productores Orgánicos de Texas</p> <p>www.texasorganicgrower.com</p> <p>Teléfono 877 / 326-5175</p>
<p>Departamento de Agricultura de EE. UU.</p> <p>Programa Nacional Orgánico</p> <p>www.ams.usda.gov/nop/</p>	<p>Fundación de Investigación en Agricultura Ecológica</p> <p>www.ofrf.org</p>
<p>Asociación de Comercio Orgánico</p> <p>www.ota.com</p>	<p>Orgánicos</p> <p>www.fas.usda.gov/http/organics/organics.html</p>
<p>Instituto de Revisión de Material Orgánico</p> <p>www.omri.org</p>	<p>Edición web del Manual de Productores de Vegetales de Texas</p> <p>http://aggie-horticultura.tamu.edu</p>

Apéndice de Tablas Útiles

Tabla 1. Uso promedio anual de agua y etapa crítica de crecimiento de los cultivos de hortalizas en Texas.

Cultivo	Pulgadas/A	Etapas de necesidad crítica
Espárragos	10-18	establecimiento y desarrollo de helechos
frijol, verde	10-15	conjunto de flores y vainas
frijol pinto	15-20	conjunto de flores y vainas
Remolacha, mesa	10-15	establecimiento y crecimiento temprano
Brócoli	20-25	establecimiento y encabezamiento
Repollo	20-30	uniforme durante todo el crecimiento
Cantalupo	13-20	establecimiento vining a primera red
Zanahoria	10-15	surgimiento a través del establecimiento

Coliflor	20-30	establecimiento y etapa de 6-7 hojas
Apio	30-35	uniforme, último mes de crecimiento
coles/col rizada	12-14	uniforme durante todo el crecimiento
Maíz, dulce	20-35	establecimiento, alargamiento de la panoja, desarrollo de la mazorca
Caupí	10-15	floración, cuajado de frutos, desarrollo de vainas
pepino, pepinillo	15-20	establecimiento, enredadera, cuajado
pepino, rebanador	20-25	establecimiento, enredadera, cuajado
Berenjena	20-35	florecer a través del cuajado de frutos
Ajo	15-20	rápido crecimiento hasta la madurez

Lechuga	8-12	establecimiento
Verde mostaza	10-15	uniforme durante todo el crecimiento
Okra	15-20	uniforme durante todo el crecimiento
Cebolla	25-30	establecimiento, bulbo hasta la madurez
pimiento, campana	25-35	establecimiento, conjunto de flores
Pimienta, jalapeño	25-30	uniforme durante todo el crecimiento
Papa	20-40	enredadera, floración, iniciación del tubérculo
Calabaza	25-30	2-4 semanas después de la emergencia, floración, cuajado y desarrollo
Rábano, globo rojo	5-10	rápido crecimiento y desarrollo

Espinaca	10-15	uniforme durante todo el crecimiento, después de cada corte si es necesario
Calabaza	7-10	uniforme durante todo el crecimiento
Batata	10-20	uniforme hasta las 2-3 semanas. antes de la cosecha prevista
Tomate	20-25	florecer a través de la cosecha
Nabo	10-15	uniforme durante todo el crecimiento
Sandía	10-15	uniforme hasta 10-14 días antes de la cosecha anticipada

Tabla 2. Variedades sugeridas para Texas.

Cultivo	Sugerencias
Espárragos	UC 157, UC 72, UC 500W, UC 72, Jersey Gem, Jersey Giant, Jersey Centennial

<p>Frijol</p>	<p>Verde: Benchmark, Blue Lake 274, Derby, Jade, Landmark, Opus, Strike,</p> <p>Vaina plana: Calgreen, Magnum, Roma II</p> <p>Pinto: Cinnabar, Bill Z., Fiesta, Othello, Pinata III, Pinray, UI 126</p>
<p>Remolacha, mesa</p>	<p>Detroit Dark Red ST, As rojo, Red Ace, Warrior</p>
<p>Brócoli</p>	<p>Everst, Heritage, Liberty, Sultan, Marathon, Patriot, Signal, Triathlon</p>
<p>Repollo</p>	<p>Blue Vantage, Bravo, Cheers, Emblem, Fortress, Pennant, Solid Blue 790, Solid Blue 760, Vantage Point, Blue Thunder</p> <p>Red Type: Cardinal, Red Jewel, Red Rock, Red Rookie, Rio Grande Red</p>
<p>Cantalupo</p>	<p>Caravelle, Chaparral, Cimaron, Copo de Orio, Cruiser, Early Delight, Gold Rush, Impak, Hy-Mark, Mission, Primo, Ovation, Progreso, Super 45</p> <p><u>Polinización abierta:</u> TAMUvalde, Perlita, Mainstream</p>
<p>Zanahoria</p>	<p>Big Shot, Candy Stix, Caropak, Cheyenne, Choctaw, Navajo, Sugar Snax, Vita-Sweet, CR 7180, SCR 7248</p>

Coliflor	<p>Candid Charm Gaudian, Imperial 10-6, Incline, Minuteman, Snowball Y Imp., Snow Crown, White magic, Snowman</p> <p><u>Tipo verde:</u> Alverde, Macerata, Armonía Verde, Punta Espiral</p>
Apio	Florida 683, Rocket, Starlet, Summer o Giant Pascal, Utah 52-70
berza	Champion, Flash, Top Bunch, Vates
Caupí (guisante del sur)	<p><u>Pinkeye:</u> Texas Pinkeye, Purple Hull, Pinkeye Purple Hull BVR, Pinkeye Purple Hull, Coronett</p> <p><u>Blackeye:</u> Blackeye #5, Arkansas #1, Blackeye #46</p> <p><u>Cream:</u> Cream 40</p> <p><u>Crowder:</u> Brown Sugar, Mississippi Silver, Zipper</p> <p><u>Greenhouse:</u> Bruneva, Brunex, Vitomil</p>
Pepino	<p><u>Slicer:</u> Conquistador, Dasher II, Daytona, General Lee, Indy, Panther, Pointsett 76, Raider, Slice Master, Slice Nice, Supersett, Sprint 440 II, Tunderbird, Turbo</p> <p><u>Encurtido:</u> Calipso, Carolina, Fancypak M, Flurry, Jackson, Real</p>

Berenjena	<p>Black Bell, Black Magic, Epic, Classic, Florida High Bush, Florida Market, Night Shadow</p> <p><u>tipo oriental</u>: Ichibon, magnate</p>
Ajo	<p><u>Tipo de cuello suave</u>: California Early, California Late, Mexican Pink, Creole, Texas White</p> <p><u>Tipo berenjena</u>: (no verdaderos ajos): ajo oriental</p> <p><u>Tipo de cuello duro</u>: Roja, Roja Alemana, Valencia</p>
Lechuga	<p><u>cabeza crujiente</u>: Grandes Lagos 659 MT, Misión</p> <p><u>Hoja suelta</u>: Flame, Grand Rapids, Prizehead, Red Sails, SaladBowl, Two Star, Waldeman's Green</p> <p><u>cabeza de mantequilla</u>: mantequilla crujiente</p> <p><u>Lechuga romana</u>: Valmine, isla de París</p>
melón dulce	<p>Honeybrew, Megabrew, Morning Ice</p>
col rizada	<p>Blue Armor, Blue Arrow, Blue Knight, Dwarf Scotch, Vates, Imp. Dward Siverian</p>

<p>Verde mostaza</p>	<p>Green Wave, Tendergreen, Southern Giant Curl, Florida Broadleaf</p>
<p>Okra</p>	<p>Clemson Spineless, Lee, Emerald, Clemson 80, Green Best, Cajun Delight, Lee</p> <p><u>Tipo compacto</u>: Annie Oakley, Prelude, Blondy</p>
<p>Cebolla</p>	<p><u>Día corto</u>: Amarilla– Yellow– Chula Vista, Cougar, Diamante, Encino, Jaguar, Linda Vista, Marquesa, Mercedes, Riojas, Sweet Sunrise, TX 1015, 6996</p> <p>Roja – Rio, Rio Santiago</p> <p><i>Rojo</i>– Río, Río Santiago</p> <p><i>Blanca</i> – Diamante, Krystal, Texas Early White</p> <p><u>Día Intermedio</u>: Amarilla- Caballero, Cimarrón, Riviera, Sierra Blanca, Utopía, Yula</p> <p><i>Roja</i>– Fuego</p> <p><i>Blanca</i>– Alabastro, Duro, Spano</p> <p><u>Día largo</u>: <i>Amarilla</i>– Armada, Blanco Duro, Capri, Durango, El Charo, Ole', Sevilla, Dulce Perfección, Valdez:, Vega, Vaquero</p> <p><i>Rojo</i>– Tango</p> <p><i>Blanca</i>– Sterling</p>

<p>Pimienta</p>	<p><u>Pimentón:</u> Aladdin, Capistrano, Camelot X3R, Early Sunsation, Júpiter, Pip, Red Knight, Summersweet 840, Taurus, Valiant, X3R Wizard</p> <p><u>Jalapeño:</u> Coyama, Grande, Mitla, Ole~, Perfecto, TAM Mild-1, TAM Veracruz, Tula, Tulleon</p> <p>Summer Heat 5000, Summer Heat 6000, X3R-Ixtapa, Spp 7603</p> <p><u>Serrano:</u> Fiesta, Tampico, Tuxtlas</p>
<p>Papa</p>	<p><u>Russet:</u> Russet Norkatah, Norgold M, Century Russet</p> <p><u>Blanca:</u> Alantic, Gemchip, Chipeta, Kennebec</p> <p><u>Roja:</u> Rojo LaSoda, Viking, Pontiac</p> <p><u>Yellow Flesh:</u> Oro Yukón</p>
<p>Calabaza</p>	<p><u>Mini:</u> Jack-Be-Little, Muchkin, Pro Gold 100</p> <p><u>Small:</u> Small Sugar, Triple Treat, Streaker, Pro Gold 300, Oz, Spookie</p> <p><u>Large:</u> Appalachin, Connecticut Field, Ghost Rider, Howden, Happy Jack, Magic, Pro Gold 500, Pro Gold 510, Trickster, Wizard</p> <p><u>Mammoth:</u> Alantic, Giant, Big Mac, Big Max, Howden Biggie, Prizewinner</p>

Espinaca	<p><u>Fresca:</u> Fall Green, Samish, Winter Green (Ark 88-310)</p> <p><u>Procesada:</u> ACX 5044, F 380, ACX 3633, ACX 2615, 6710157</p>
Calabaza (Amarilla)	<p><u>Cuello recto:</u> General Patton, Golden Girl, Goldbar, Gold Spike, Lemon Drop L., Multipik, PS-391</p> <p><u>Cuello torcido:</u> Bandit, Dixie, Early Golden, Freedom II, Goldslice, Goldie, Liverator III, Medallion, Meigs, Prelude II, Pavo, Supersett, Sunrise</p> <p><u>Calabacín:</u> Commander, Enterprise, Independence II, President, Senator, ACX 34</p>
Maíz dulce	<p><u>Standard:</u> Merit Y, Jubilee Y, Silver Queen W</p> <p><u>Se:</u> Calico Belle B, Guadalupe Gold, Kandy Korn, Snowbelle w, Sweet G-90 B, Temptation B</p> <p><u>Sh2:</u> Challenger Y, Dazzle, Even Sweeter W, Endeavor Y, Florida Staysweet Y, Pouchline Y, Summersweet 7710 Y, Sweetie 82 Y, Frontier W, Summersweet 7211 W, Summersweet 7210Y, Summersweet 8102 B</p> <p><u>Se X Sh2:</u> Sweet Ice, Sweet Symphony, Sweet Rhythm</p>
Batata	<p><u>pulpa naranja:</u> Beuregard, Jewel, Excel, Hernández</p> <p><u>carne dorada:</u> Shore Gold</p> <p><u>Carne blanca:</u> Sumor, White Delight</p>

Tomate	<p><u>Estándar</u>: Bingo, Carnival, Celebrity, Florida 51, Merced, Sanibel, Spitfire, Sunbeam, Sunrise, Summer Flavor 5000</p> <p><u>Heat set</u>: ACX 12, Florida 91, Florasette, Heatwave, Sunchaser, Surefire</p> <p><u>Procesando</u>: ACX 8625, Aztec, Casa Del Sol, Chico III, Ohio 8245, TX III, XP 671, Yaqui</p>
Nabo	<p><u>Verde</u>: All Top, Álamo, Topper</p> <p><u>Raíces</u>: Purple Top White Globe, Royal Globe, Shogoin, York, Seven Top, Tokyo Cross, White Lady, Royal Crown</p>
Sandía	<p><u>Híbridos</u>: Big Stripe, Royal Sweet, Royal Flush, Sentinel, Stargazer, Stars-N-Stripes, Summer Flavor 800, Summergold Y</p> <p><u>Sin semillas (triploides)</u>: Crimson Trio, Tri X313, Caurosel, Revolution, Summer Flavor 5244</p> <p><u>Polinizada abierta</u>: Allsweet, Jubileell II, Legacy</p>

Cuadro 3. Requerimientos de Fertilizantes de Cultivos Vegetales Seleccionados.

	Rango de requisitos generalizados			Aplicar cuando la prueba de suelo es muy baja		
Cultivo	N	P	k	N	P	k

Judías verdes	60-80	80-100	60-80	75	90	100
Judía pinta	40-60	80-120	80-120	70	80	100
Remolachas	60-80	60-80	80-100	100	80	100
Cantalupo	40-100	60-100	60-100	120	80	120
Zanahoria	30-80	60-100	60-100	100	80	100
Coliflor	60-100	120-170	60-80	150	90	120
acelgas	120	80-100	100-120	120	90	160
Col rizada y col rizada	60-100	80-100	80-100	150	90	150
Pepino	40-100	90-100	140-150	120	80	120

Berenjena	70-115	90-120	150-200	145	90	160
Lechuga	60-90	100-120	120-170	100	80	120
Mostaza	60-90	80-120	120-170	100	80	120
Okra	60-80	60-80	120-170	80	70	90
Cebolla (bulbo seco)	60-90	60-70	100-170	120	80	100
Cebolla (Verde)	60-80	80-120	60-80	100	80	100
Guisante (Sur)	20-60	50-100	40-120	60	50	40
guisante (inglés)	20-80	50-80	40-150	20	50	40
Pimienta	30-80	50-80	80-120	160	80	150

patata (irlandés)	80-160	80-120	80-120	180	100	200
patata (dulce)	40-60	50-120	120-180	80	90	160
Calabaza	60-80	80-100	110-140	120	80	140
Rábano	40-60	50-80	70-120	90	50	100
Espinaca	60-70	110-140	110-140	150	80	125
Calabaza (Verano)	60-70	65-140	110-140	100	sesenta y cinco	120
Calabaza (Invierno)	60-70	100-140	110-140	110	80	125
Maíz dulce	120	70-120	80-100	140	85	100
Tomate	60-80	60-70	110-140	150	80	150

Nabo (Raíces)	36-80	50-120	70-120	80	50	100
Nabo (Tapas)	36-80	80-120	70-120	80	50	100
Sandía	40-90	40-60	40-60	120	75	130

Recomendaciones TAEX

Cuadro 4. Absorción aproximada de nutrientes por cultivos de hortalizas tradicionales.

Verdura	Rendimiento (cwt./acre)	Absorción de nutrientes (lb./acre)		
		N	P	k
frijol, verde	100 frijoles	120	10	55
	Plantas	<u>50</u>	<u>6</u>	<u>45</u>
		170	16	100
Brócoli	100 cabezas	20	2	45

	Otro	<u>145</u>	<u>8</u>	<u>165</u>
		165	10	210
coles de Bruselas	160 brotes	150	20	125
	Otro	<u>85</u>	<u>9</u>	<u>110</u>
		235	29	235
Zanahoria	500 raíces	80	20	200
	Tops	<u>65</u>	<u>5</u>	<u>145</u>
		145	25	345
Apio	1000 tapas	170	35	380
	Raíces	<u>25</u>	<u>15</u>	<u>55</u>
		195	50	435
Maíz, dulce	130 orejas	55	8	30
	Plantas	<u>100</u>	<u>12</u>	<u>75</u>
		155	20	105

melón dulce	290 frutas	70	8	65
	Vides	<u>135</u>	<u>15</u>	<u>95</u>
		205	23	160
Lechuga	350 plantas	95	12	170
melón	225 frutas	95	17	120
	Vides	<u>60</u>	<u>8</u>	<u>35</u>
		155	25	155
Cebolla	400 bombillas	110	20	110
	Tops	<u>35</u>	<u>5</u>	<u>45</u>
		145	25	155
Pimienta	225 frutas	45	6	50
	Plantas	<u>95</u>	<u>6</u>	<u>90</u>
		140	12	140
Guisante, sin cáscara	40 guisantes	100	10	30

	Vides	<u>70</u>	<u>12</u>	<u>50</u>
		170	22	80
Papa	400 tubérculos	150	19	200
	Vides	<u>60</u>	<u>11</u>	<u>75</u>
		210	30	275
Espinaca	200 plantas	100	12	100
Batata	300 raíces	80	16	160
	Vides	<u>60</u>	<u>4</u>	<u>40</u>
		140	20	200
Tomate	600 frutas	100	10	180
		<u>80</u>	<u>11</u>	<u>100</u>
		180	21	280

Fuente: Manual para productores de hortalizas de Knott. 4ª edición. Don Maynard y George Hochmut.

Tabla 5. Composición típica de estiércol y otras fuentes de fertilizantes orgánicos.

El estiércol varía mucho en su contenido de nutrientes según el tipo de alimento utilizado, el porcentaje y tipo de cama o material de cama, el contenido de humedad y la edad y grado de descomposición o secado. Los siguientes datos son de un análisis representativo de varios informes.

	Humedad %	Composición aproximada (lb/ton)		
		N	P2O5	K2O
Estiércol fresco con ropa de cama o arena higiénica				
Vaca	86	11	4	10
Pato	61	22	29	10
Ganso	67	22	11	10
Gallina	73	22	22	10
Cerdo	87	11	6	9

Caballo	80	13	5	13
Oveja	70	20	15	21
Dirección o patio de alimentación	85	12	7	11
Pavo	74	26	14	10
Productos Comerciales Secos				
Vaca	21	20	20	38
Gallina	13	31	35	40
Cerdo	10	45	42	20
Conejo	16	26	31	32
Oveja	10	32	25	41

Corral de ganado	17	25	24	42
Heno de alfalfa	10	50	11	50
paja de alfalfa	7	28	7	36
heno de cebada	9	23	11	33
paja de cebada	10	12	5	32
paja de frijol	11	20	6	25
Heno de mendigo	9	50	12	56
Paja de trigo sarraceno	11	14	2	48
Heno de trébol	11			
alicia	8	35	21	70

Rebaba	11	60	11	67
carmesí	12	45	13	67
Ladino	8	60	12	38
Dulce		60		
Heno de caupí	10	60	13	36
Paja de caupí	9	20	5	38
Heno de guisantes	11	28	11	30
Heno de habas	9	43		
Heno de lezpedeza	11	41	8	22
paja de lezpedeza	10	21		
heno de avena	12	26	9	20

Paja de avena	10	13	5	33
Heno de ballica	11	26	11	25
Heno de centeno	9	21	8	25
paja de centeno	7	11	4	22
Rastrojo de sorgo, Hegari	13	18	4	
heno de soja	12	46	11	20
paja de soja	11	13	6	15
Heno de hierba de Sudán	11	28	12	31
Forraje de maíz dulce	12	30	8	24
Heno de frijol terciopelo	7	50	11	53

Heno de arveja				
Común	11	43	15	53
Peludo	12	62	15	47
heno de trigo	10	20	8	35
Paja de trigo	8	12	3	19
Materiales Orgánicos Misceláneos				
guano de murciélago		200	80	40
Sangre		260	40	20
Harina de huesos, cruda		60	440	
Harina de hueso, al vapor		20	300	

harina de ricino		100	40	20
Harina de semilla de algodón		120	60	30
Comida de pescado		200	120	
Tanque de basura		50	40	20
harina de maní		140	30	24
Lodos de depuradora		30	25	8
Lodos de depuradora, act.		120	60	4
Harina de soja		140	24	30
tanques		140	200	30

Cuadro 6. Sensibilidad del cultivo al pH del suelo.

Cultivo	pH ideal	Rango aceptable	Ligera tolerancia alcalina (pH>7.5)	Ligera tolerancia a los ácidos (6.8-6.0)	Tolerancia ácida moderada (6.8-5.5)	Tolerancia a ácidos fuertes (6.8-5.0)
Espárragos	6.5	6.0-7.5		X		
Frijol	6.5	5.5-6.8		X	X	
Remolacha	6.5	6.0-8.0	X	X		
Brócoli	6.5	6.0-7.5		X		
Repollo	6.5	6.0-7.5		X		
Cantalupo	6.5	6.0-8.0	X	X		
Zanahoria	6.5	5.5-7.8	X		X	

Coliflor	6.5	6.0-7.8	X		X	
Apio	6.5	6.0-7.5			X	
berza	6.5	6.0-7.5			X	
Caupí (guisante del sur)	6.5	6.0-7.5		X		
Pepino	5.5	6.3-7.5	X		X	
Berenjena	6.5	5.5-7.2			X	
Ajo	6.5	6.0-8.4	X		X	
Lechuga	6.5	6.0-7.6	X	X		
Verde mostaza	6.3	5.5-7.5			X	

Okra	6.5	6.0-7.5		X		
Cebolla	6.3	6.0-8.4	X	X		
Pimienta	6.5	5.5-7.5			X	
Papa	6	5.0-7.8	X			X
Calabaza	6.5	5.5-7.5			X	
Rábano	6.5	6.0-7.0			X	
Espinaca	7	6.5-8.0	X	X		
Calabaza	6.5	6.0-7.5			X	
Maíz dulce	6.5	6.0-7.0			X	
Batata	6.5	5.0-7.5				X

Tomate	6.5	5.5-7.3			X	
Nabo	6.5	5.5-7.5			X	
Sandía	6	6.5-7.0		X		X

Tabla 7. Lista de materiales aprobados por el Departamento de Agricultura de Texas.

Permitido	Permitido con restricciones
Ácido acético	Alcohol (sintético)
Adhesivos (naturales)	carbonato de amonio
Agar (carageenen kombu, nori)	jabones de amonio
Alcohol (natural)	antibióticos
harina de alfalfa	Arsénico (arseniato crómico de cobre)

alginado	Fresno (natural)
Antitranspirantes (naturales)	Lejía (hipoclorito de sodio e hipoclorito de calcio)
Ácido ascórbico	harina de sangre
Arcilla attapulgita (Tierra de Fuller)	harina de huesos
Bacilo thuringiensis (Bt)	mezclas bordelesas
Globos y otras trampas inflables	insecticidas botánicos
Barreras o repelentes	Cloruro de calcio
aceite de plátano	Lignosulfato de calcio (ligninosulfonato)
Cera de abejas	Soda caustica
Organismos beneficiosos	quelatos

Preparados biodinámicos	Nitrae chileno (nitrato de soda extraído y salitre de Chile)
Controles biológicos	Cáscaras de granos de cacao (harina de cáscara de cacao)
Trampas para pájaros o redes (mecánicas)	hidróxido de cobre
Alga verde azul	Calcio de maíz
Bórax (borato de sodio)	Basura de desmotadora de algodón
Ácido bórico	harina de semilla de algodón
Productos de boro	Repelentes de ciervos y conejos
Carbonato de calcio (aragonito)	Sales de Epsom (sulfato de magnesio)
Fosfato de calcio (dibásico, monobásico y tribásico)	Emulsiones de pescado

Sulfato de calcio (anhidrita y yeso)	Comida de pescado
gas de dióxido de carbono	Ceras de frutas (naturales)
Ácido cítrico	Ácido fúlvico
Aceite de cítricos	Ácido giberélico (a base de azúcar portador)
Aceite de coco	Cal hidratada (cal apagada)
compostaje	Ligninosulfonato
Té de compost	Cal (hidróxido de calcio, cal cáustica)
Cobre	Azufre de cal (polisulfuro de calcio)
Sulfato de cobre	Cloruro de magnesio
Maicena	Aerosoles de micronutrientes

Citoquininas	Muriato de potasa (cloruro de potasio)
detergentes	abono de hongos
Tierra de diatomeas	Extractos de neem (polvo y semillas)
Dolomita	Nematocidas (basados en animales marinos)
Aceites latentes	Nitro
Fundición de lombriz	Nitrato de sodio-potasa
Enzimas (naturales, amilasa, proteasa, lipasa y celulasa)	Gas nitrógeno
Comida ligera	Ácido oleico
Feldespatos (aluminosilicato de potasio)	Ácido ortofosfórico

Hongos (entomopáticos)	Ácido oxálico
Ajo	Destilados de petróleo (aceites minerales y aceite parafínico)
Ceras de gelatina	Coadyuvantes de pulverización de aceite de petróleo (pegatinas esparcidoras y portadores)
Glicerina	Feromonas (perturbación del apareamiento)
polvo de granito	Butóxido de piperonilo (PBO)
Uva y otros orujos	Alcohol de polivinilo
Arena verde (glauconita)	sulfato de potasio
Potenciadores del crecimiento	piretros
Guano (murciélago o pájaro)	Cuasía

Gomas (naturales)	rotenona
Cena	Ryania
Yeso	Sabadilla
preparaciones a base de hierbas	Semillas (tratadas con materiales sintéticos)
Harina de pezuña y cuerno	Ceniza de soda
humatos	molibdato de sodio
Derivados del ácido húmico	Nitrato de sodio
Peróxido de hidrógeno	Silicato de sodio
Extractos de insectos	Ácido esteárico
Estimulantes de alimentación de insectos	Lima de remolacha azucarera

Extractos de algas marinas	sulfato de potasa
Harina de algas marinas	Sulfatos de zinc o hierro
Kiesertie (sulfato de magnesio y epsomita)	Azufre (azufre o flores de azufre)
polvo de horno	Trasplantes (cultivo orgánico no certificado)
Langbeinita	vitamina D3
Lignito	Ceniza de madera
Cal y caliza fluida	Zeolita (natural)
Carbonato de magnesio (magnesita)	
Ácido málico	
Estiércol (animal)	

té de estiércol	
Marga	
Controles mecánicos y culturales	
enfermedades microbianas	
Inoculantes microbianos para plantas, suelos, compost y semillas	
minerales extraídos	
Sales minerales	
mantillos	
Nematocidas (naturales)	
nematodos	

mantillo de periódico	
especie de nosema	
Virus de la poliedrosis nuclear (VPN)	
Lima de concha de ostra	
harina de maní	
turba	
Pectina	
perlita	
Tampones de pH (naturales)	
Feromonas (seguimiento)	

Roca de fosfato (fosforita)	
Aceite de pino (alto)	
Extractos de plantas	
Almidón de patata	
Propóleos	
protozoos	
Trampas para roedores	
Cáscaras de arroz	
Sal	
serrín	

Extractos de algas y algas marinas	
------------------------------------	--

Nota: Verifique periódicamente con TDA para asegurarse de que ciertos productos aún estén en la lista aprobada.

Tabla 8. La Lista Nacional de Sustancias Permitidas y Prohibidas

§ 205.600 Criterios de evaluación de sustancias, métodos e ingredientes permitidos y prohibidos.

Los siguientes criterios se utilizarán en la evaluación de sustancias o ingredientes para las secciones de producción y manejo orgánico de la Lista Nacional:

(a) Las sustancias sintéticas y no sintéticas consideradas para su inclusión o eliminación de la Lista Nacional de sustancias permitidas y prohibidas se evaluarán utilizando los criterios especificados en la Ley (7 USC 6517 y 6518).

(b) Además de los criterios establecidos en la Ley, cualquier sustancia sintética utilizada como auxiliar de procesamiento o adyuvante será evaluada según los siguientes criterios:

(1) La sustancia no puede producirse a partir de una fuente natural y no existen sustitutos orgánicos;

(2) La fabricación, el uso y la eliminación de la sustancia no tienen efectos adversos sobre el medio ambiente y se realizan de manera compatible con el manejo orgánico;

(3) La calidad nutricional del alimento se mantiene cuando se usa la sustancia, y la sustancia, en sí misma o sus productos de descomposición, no tienen un efecto adverso en la salud humana según lo definido por las reglamentaciones federales aplicables;

(4) el uso principal de la sustancia no es como conservante o para recrear o mejorar sabores, colores, texturas o valor nutritivo perdido durante el procesamiento, excepto cuando la ley requiera el reemplazo de nutrientes;

(5) La sustancia figura como generalmente reconocida como segura (GRAS) por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) cuando se usa de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación (GMP) de la FDA y no contiene residuos de metales pesados u otros contaminantes que excedan las tolerancias establecidas por la FDA; y

(6) La sustancia es esencial para la manipulación de productos agrícolas producidos orgánicamente.

(c) Los no sintéticos utilizados en el procesamiento orgánico se evaluarán utilizando los criterios especificados en la Ley (7 USC 6517 y 6518).

§ 205.601 Sustancias sintéticas permitidas para su uso en la producción de cultivos orgánicos.

De acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección, las siguientes sustancias sintéticas pueden usarse en la producción de cultivos orgánicos:

(a) Como alguicidas, desinfectantes y desinfectantes, incluidos los sistemas de limpieza del sistema de riego

(1) Alcoholes

(i) Etanol

(ii) isopropanol

(2) Materiales de cloro: excepto que los niveles de cloro residual en el agua no deben exceder el límite máximo de desinfectante residual según la Ley de Agua Potable Segura.

(i) Hipoclorito de calcio

(ii) Dióxido de cloro

(iii) hipoclorito de sodio

(3) peróxido de hidrógeno

(4) Algicida/desempañadores a base de jabón

(b) Como herbicidas, barreras contra malezas, según corresponda.

(1) Herbicidas, a base de jabón: para uso en el mantenimiento de granjas (caminos, zanjas, derechos de paso, perímetros de construcción) y cultivos ornamentales

(2) mantillos

§ 205.602 Sustancias no sintéticas prohibidas para su uso en la producción de cultivos orgánicos.

Las siguientes sustancias no sintéticas no pueden usarse en la producción de cultivos orgánicos:

(a) Cenizas de la quema de estiércol

(b) Arsénico

(c) Sales de plomo

(d) Fluoroaluminato de sodio (extraído)

(e) estricnina

f) Polvo de tabaco (sulfato de nicotina)

(g) Cloruro de potasio: a menos que se derive de una fuente extraída y se aplique de una manera que minimice la acumulación de cloruro en el suelo.

(h) Nitrato de sodio – a menos que el uso esté restringido a no más del 20% del requerimiento total de nitrógeno del cultivo.

(i)-(z) [Reservado]

§ 205.603 Sustancias sintéticas permitidas para su uso en la producción ganadera orgánica.

De acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección, las siguientes sustancias sintéticas pueden usarse en la producción de ganado orgánico:

(a) Como desinfectantes, desinfectantes y tratamientos médicos, según corresponda.

(1) Alcoholes

(i) Etanol: solo desinfectante y sanitizante, prohibido como aditivo para piensos

(ii) Isopropanol – solo desinfectante

(2) Aspirina: aprobada para uso en el cuidado de la salud para reducir la inflamación

(3) Materiales de cloro: instalaciones y equipos de desinfección y sanitización. Los niveles de cloro residual en el agua no deben exceder el límite máximo de desinfectante residual según la Ley de Agua Potable Segura

(i) Hipoclorito de calcio

(ii) Dióxido de cloro

(iii) hipoclorito de sodio

(4) Clorhexidina: permitida para procedimientos quirúrgicos realizados por un veterinario. Se permite su uso como baño de pezones cuando los agentes germicidas alternativos y/o las barreras físicas han perdido su eficacia.

(5) Electrolitos – sin antibióticos

(6) glucosa

(7) Glicerina: permitida como baño de pezones para ganado, debe producirse a través de la hidrólisis de grasas o aceites.

(8) yodo

(9) peróxido de hidrógeno

(10) sulfato de magnesio

(11) Oxitocina: uso en aplicaciones terapéuticas posparto

(12) Antiparasitarios

Ivermectina: prohibida en el ganado de matadero, permitida en el tratamiento de emergencia para el ganado lechero y reproductor cuando el manejo preventivo aprobado por el plan del sistema orgánico no previene la infestación. La leche o los productos lácteos de un animal tratado no se pueden etiquetar según lo dispuesto en la subparte D de esta parte durante los 90 días posteriores al tratamiento. En el ganado reproductor, el tratamiento no puede ocurrir durante el último tercio de la gestación si la progenie se venderá como orgánica y no debe usarse durante el período de lactancia del ganado reproductor.

(13) Ácido fosfórico: permitido como limpiador de equipos, siempre que no haya contacto directo con el ganado o la tierra manejados orgánicamente.

(14) productos biológicos

Vacunas

(b) Como tratamiento tópico, antiparasitario externo o anestésico local según corresponda.

(1) yodo

(2) Lidocaína: como anestésico local. El uso requiere un período de retiro de 90 días después de la administración al ganado destinado al sacrificio y 7 días después de la administración a los animales lecheros.

(3) Cal, hidratada – (mezclas bordelesas), no permitida para cauterizar alteraciones físicas o desodorizar desechos animales.

(4) Aceite mineral: para uso tópico y como lubricante.

(5) Procaína: como anestésico local, el uso requiere un período de retiro de 90 días después de la administración al ganado destinado al sacrificio y 7 días después de la administración a los animales lecheros.

(6) sulfato de cobre

(c) Como complementos alimenticios

Sustitutos de leche: sin antibióticos, solo para uso de emergencia, sin productos no lácteos o productos de animales tratados con BST

(d) Como aditivos para alimento

(1) Minerales traza, usados para enriquecimiento o fortificación cuando estén aprobados por la FDA, incluidos:

(i) Sulfato de cobre

(ii) sulfato de magnesio

(2) Vitaminas, utilizadas para enriquecimiento o fortificación cuando estén aprobadas por la FDA

(e) Como ingredientes sintéticos inertes según la clasificación de la Agencia de Protección Ambiental (EPA), para uso con sustancias no sintéticas o sustancias sintéticas enumeradas en esta sección y utilizadas como ingrediente pesticida activo de acuerdo con cualquier limitación en el uso de tales sustancias.

Lista 4 de la EPA: materiales inertes de preocupación mínima.

(f)-(z) [Reservado]

§ 205.604 Sustancias no sintéticas prohibidas para su uso en la producción de ganado orgánico.

Las siguientes sustancias no sintéticas no pueden usarse en la producción de ganado orgánico:

(a) Estricnina

(b)-(z) [Reservado]

§ 205.605 Sustancias no agrícolas (no orgánicas) permitidas como ingredientes en o sobre productos procesados etiquetados como “orgánicos” o “elaborados con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos”.

Las siguientes sustancias no agrícolas pueden usarse como ingredientes en o sobre productos procesados etiquetados como "orgánicos" o "hechos con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos" solo de acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección.

(a) No sintéticos permitidos:

(1) Ácidos

(i) algínico

(ii) Cítrico: producido por fermentación microbiana de sustancias carbohidrato

(iii) láctico

(2) bentonita

(3) Carbonato de calcio

(4) cloruro de calcio

(5) Colores, solo fuentes no sintéticas

(6) Cultivos lácteos

(7) Tierra de diatomeas: solo ayuda para la filtración de alimentos

(8) Enzimas: deben derivarse de plantas comestibles, no tóxicas, hongos no patógenos o bacterias no patógenas.

(9) Saborizantes, fuentes no sintéticas únicamente y no deben ser producidos usando solventes sintéticos y sistemas portadores o cualquier conservante artificial.

(10) caolín

(11) Sulfato de magnesio, solo fuentes no sintéticas

(12) Nitrógeno: grados sin aceite

(13) Oxígeno: grados sin aceite

(14) Perlita: para usar solo como ayuda de filtración en el procesamiento de alimentos

(15) Cloruro de potasio

(16) yoduro de potasio

(17) bicarbonato de sodio

(18) Carbonato de sodio

(19) Ceras – no sintéticas

(i) Cera de carnaúba

(ii) Resina de madera

(20) Levadura: no sintética, se prohíbe el crecimiento en sustratos petroquímicos y licor de desecho de sulfito.

(i) Autolisado

(ii) Panadera

(iii) cervecera

(iv) Nutricional

(v) Ahumado: se debe documentar el proceso de aromatización de humo no sintético.

(b) Sintéticos permitidos:

(1) Alginatos

(2) Bicarbonato de amonio: para uso exclusivo como agente leudante

(3) Carbonato de amonio: para uso exclusivo como agente leudante

(4) ácido ascórbico

(5) citrato de calcio

(6) hidróxido de calcio

(7) Fosfatos de calcio (monobásicos, dibásicos y tribásicos)

(8) dióxido de carbono

(9) Materiales de cloro: desinfección y sanitización de superficies en contacto con alimentos, excepto que los niveles de cloro residual en el agua no excederán el límite máximo de desinfectante residual según la Ley de Agua Potable Segura.

(i) Hipoclorito de calcio

(ii) Dióxido de cloro

(iii) hipoclorito de sodio

(10) Etileno: permitido para la maduración postcosecha de frutas tropicales

(11) Sulfato ferroso: para el enriquecimiento con hierro o la fortificación de alimentos cuando lo exija la normativa o lo recomiende (organización independiente)

(12) Glicéridos (mono y di): para uso exclusivo en el secado de alimentos en tambores

(13) Glicerina: producida por hidrólisis de grasas y aceites.

(14) peróxido de hidrógeno

(15) Lecitina – blanqueada

(16) Carbonato de magnesio: para uso exclusivo en productos agrícolas etiquetados como “hecho con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos”, prohibido en productos agrícolas etiquetados como “orgánicos”

(17) Cloruro de magnesio – derivado del agua de mar

(18) Estearato de magnesio: para uso exclusivo en productos agrícolas etiquetados como "hecho con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos", prohibido en productos agrícolas etiquetados como "orgánico"

(19) Vitaminas y minerales nutrientes, de acuerdo con 21 CFR 104.20, Pautas de calidad nutricional para alimentos

(20) ozono

(21) pectina (bajo metoxi)

(22) Ácido fosfórico: limpieza de superficies y equipos en contacto con alimentos solamente

(23) Tartrato ácido de potasio

(24) Tartrato de potasio elaborado a partir de ácido tartárico

(25) Carbonato de potasio

(26) citrato de potasio

(27) Hidróxido de potasio: uso prohibido para pelar frutas y verduras con lejía.

(28) Yoduro de potasio: para uso exclusivo en productos agrícolas etiquetados como "hecho con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos", prohibido en productos agrícolas etiquetados como "orgánicos"

(29) Fosfato de potasio: para uso exclusivo en productos agrícolas etiquetados como "hecho con (ingredientes específicos o grupo(s) de alimentos) orgánicos", prohibido en productos agrícolas etiquetados como "orgánicos"

(30) dióxido de silicio

(31) citrato de sodio

(32) Hidróxido de sodio: prohibido su uso en el pelado de frutas y verduras con lejía.

(33) Fosfatos de sodio: para uso exclusivo en productos lácteos

(34) Dióxido de azufre: para uso únicamente en vino etiquetado como "elaborado con uvas orgánicas", siempre que la concentración total de sulfito no supere las 100 ppm.

(35) Tocoferoles: derivados del aceite vegetal cuando los extractos de romero no son una alternativa adecuada

(36) goma xantana

(c)-(z) [Reservado]

§ 205.606 Productos agrícolas producidos no orgánicamente permitidos como ingredientes en o sobre productos procesados etiquetados como orgánicos o elaborados con ingredientes orgánicos.

Los siguientes productos agrícolas producidos no orgánicamente pueden usarse como ingredientes en o sobre productos procesados etiquetados como "orgánicos" o "hechos con (ingredientes especificados o grupo(s) de alimentos) orgánicos" solo de acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección.

Cualquier producto agrícola producido no orgánicamente puede usarse de acuerdo con las restricciones especificadas en esta sección y cuando el producto no esté comercialmente disponible en forma orgánica.

(a) Almidón de maíz (nativo)

(b) Gomas – extraídas únicamente con agua (árabe, guar, algarroba, algarroba)

(c) Kelp: para usar solo como espesante y suplemento dietético

(d) Lecitina – sin blanquear

(e) pectina (alto metoxi)

§ 205.607 Modificación de la Lista Nacional.

(a) Cualquier persona puede solicitar a la Junta Nacional de Normas Orgánicas con el fin de que la Junta evalúe una sustancia para recomendar a la Secretaria su inclusión o eliminación de la Lista Nacional de conformidad con la Ley.

(b) La persona que solicite la modificación de la Lista Nacional debe solicitar una copia de los procedimientos de petición al USDA en la dirección que figura en § 205.607(c).

(c) Se debe enviar una petición para modificar la Lista Nacional a: Program Manager, USDA/AMS/TMP/NOP, Room 2945, South Building, PO Box 96456, Washington, DC 20090-6456.

Literatura citada

1. Centro de Información de Sistemas de Agricultura Alternativa. Producción de alimentos orgánicos. Gob/afsic/ofp/. (21)
2. Boyhanon, George, Darbie Grandberry, W. Terry Kelly y Wayne McLaurin. 1999. Cultivo de Verduras Orgánicamente. Universidad de Extensión Cooperativa de Georgia B 1011 (6)
3. Brummond, Brad. 1999. Agricultura Ecológica: ¿Es para mí? NDSU A-11P1 (1)
4. Brummond, Brad. 2001. La agricultura orgánica gana terreno, pero cuidado. NDSU Ag. Comunicado comercial (2)
5. Manual de Certificación de Agricultores Orgánicos Certificados de California. www.ccof.org (20)
6. Dainello, Frank J. 2001. Manual para productores de hortalizas, edición web. Extensión Cooperativa de Texas (27)
7. Dainello, Frank J. 1998. pH del suelo: cómo hacer que funcione para usted. Jardinero de Texas. ene./feb. p40-42 (22)
8. Dainello, FJ, Larry Stein, Guy Fipps y Kenneth White. 1999. Incorporación de la recolección de agua en la producción de plasticultura de melón. HortTechnology vol. 9(1):78-85. (33)
9. Flint, María Luisa. 1990. Pest of the Garden and Small Farm: Una guía del productor para usar menos pesticidas. Pub de la Universidad de California en Davis. # 3332. (23)
10. Fouché, Calvin, Mark Gashell, Steven T. Koike, Jeff Mitchell y Richard Smith. 2000. Manejo de Insectos para Cultivos Orgánicos. Publicación de UC Davis n.º 7251. (13)
11. Gashell, Mark, Jeff Mitchell, Richard Smith, Steve Koike y Calvin Fouché. 2000. Fertilidad y Manejo de Suelos para Cultivos Orgánicos. Publicación n.º 7249 de UC Davie (9)
12. Gloki, Jeff. 2001. Conferencia refleja la transición en el mercado orgánico. The Packer, 28 de mayo p B7. (26)
13. Humphrey, Shirley y Eric Mussen. 1994. Manual de Pequeñas Granjas. Publicación de la UC n.º SF P001. (24)
14. MacNab, AA, AF Sherfand y JK Springer. 1983. Identificación de enfermedades de vegetales. Universidad Estatal de Pensilvania (31)
15. McIlveen, Garland y Charles L. Cole. Guía de control de insectos para jardineros orgánicos TAEX Bull. 1252. (14)
16. Mc Kinnon, Leslie. 2001. Departamento de Agricultura de Texas. Paquete de información del programa orgánico certificado.

17. Mitchell, Jeff, M. Gashell, R. Smith, C. Fouche y Steve Koike. 2000. Manejo de Suelos y Calidad de Suelos para Cultivos Orgánicos. Publicación n.º 7248 de UC Davis. (8)
18. Guía MIP de Vegetales Orgánicos. Publicación X de MSU n.º 2036 (17).
19. Parr, JF, SB Hormish y PD Kaufman. 1994. Uso de inoculantes microbianos y fertilizantes orgánicos en la Producción Agrícola. ARS USDA Beltsville. (10)
20. Parsons, Jerry, Roland Roberts y Larry Stein. Jardinería Miniputs. www.aggiehorticulture.tamu.edu (Extensión) (29)
21. Pesticidas para Huertos Orgánicos. 1999. Universidad. Conn. [Http://www.ucon.edu/ces/ipm/general/htms.orgpest.htm](http://www.ucon.edu/ces/ipm/general/htms.orgpest.htm). (15)
22. Petzoldt, Curtis. 2001. Directrices para el Manejo Integrado de Cultivos y Plagas para la Producción Comercial de Vegetales. Universidad de Cornell Publicación de extensión. (sitio web- <http://www.nyasec.cornell.edu/>) (19)
23. Philley, George y Harold Kaufman. Control no químico de enfermedades de las plantas en el huerto familiar. TAEX L-2016 (16).
24. Roberts, Rolando. 1972. Una mirada sensata a la jardinería orgánica. Progreso Agrícola de Texas Vol.18(3):17-20. (18)
25. Schrock, Denny. 1998. Técnicas de Jardinería Orgánica. Universidad Extensión de Misuri G6220 (7)
26. Smith, Richard, Mark Gashell, W. Thomas Lamine, Jeff Mitchell, Steve T. Koike y Calive Fouché. 2000. Manejo de malezas para cultivos orgánicos. Pub de la Universidad de California en Davis. #7250 (11)
27. Comité de Mejoramiento del Suelo, Asociación de Fertilizantes de California. 1995. Manual de fertilizantes occidental. 338 PP (28)
28. Solomon, Ethan B., Sima Yaron y Karl R. Matthews. 2002. Transmisión de *Escherichia coli* D157:H7 desde estiércol contaminado y agua de riego al tejido vegetal de lechuga y su posterior internalización. Microbiología. vol. 68(1):394-400. (30)
29. Topoleski, Leonard. 1982. Cultivo de Verduras Orgánicamente. Boletín informativo de Extensión Cooperativa de Nueva York 39.(3)
30. Asociación Unida de Frutas y Verduras Frescas. Productos orgánicos y agricultura. Alejandría, VA (4)(12)
31. Walker, JC 1957. Patología vegetal. 2ª ed. Libro de McGraw-Hill Comp., Inc. NY p 625. (32)
32. Blanco, JM 1999. Producción Vegetal Orgánica. Servicio de Extensión Cooperativa UF. SA 720. (5)